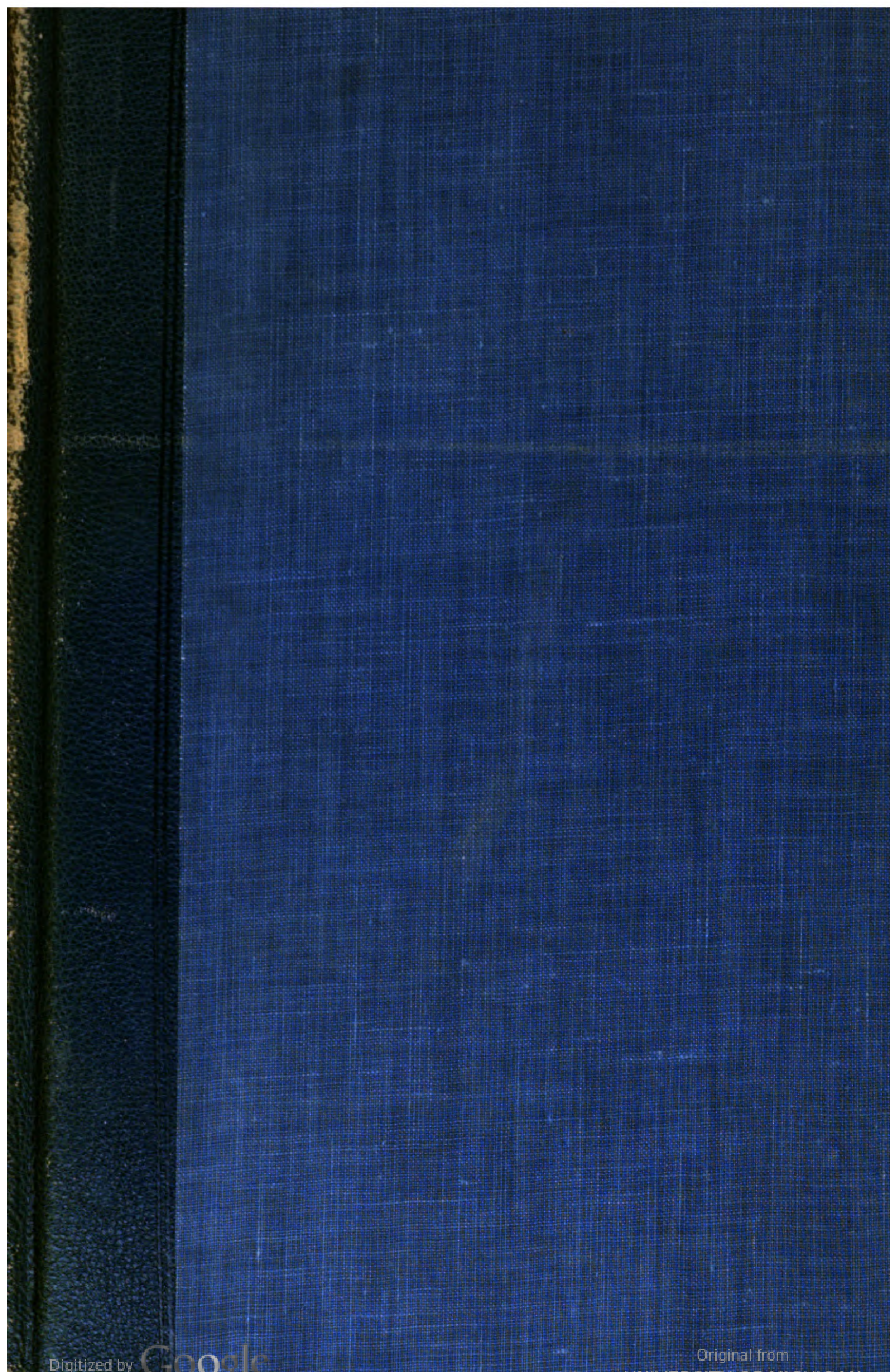
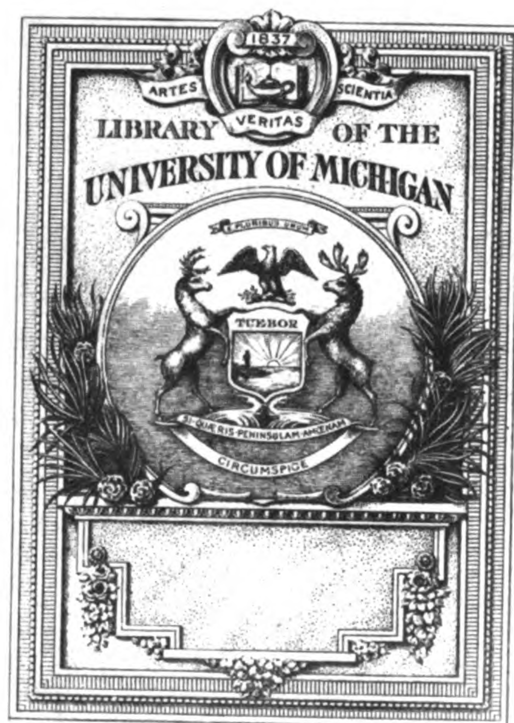



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ARCHIV

FÜR DIE

GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG

VON

N. ACH, E. BECHER, H. HÖFFDING, F. KIESOW,
A. KIRSCHMANN, O. KLEMM, E. KRAEPELIN,
F. KRUEGER, A. LEHMANN, G. MARTIUS,
A. MESSER, G. STÖRRING

HERAUSGEGEBEN VON

W. WIRTH

XLI. BAND

MIT 30 FIGUREN IM TEXT



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1921

Es wurden ausgegeben:

Heft 1 und 2 (S. 1—203) am 22. März 1921
Heft 3 und 4 (S. 205—410) am 12. Juli 1921

Preis des Bandes (4 Hefte) M. 42.—
einschliesslich Verleger-Teuerungszuschlag

ARCHIV
FÜR DIE
GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG

VON

PROF. N. ACH IN KÖNIGSBERG, PROF. E. BECHER IN MÜNCHEN,
PROF. H. HÖFFDING IN KOPENHAGEN, PROF. F. KIESOW IN TURIN,
PROF. A. KIRSCHMANN IN LEIPZIG, PROF. O. KLEMM IN LEIPZIG,
PROF. E. KRAEPELIN IN MÜNCHEN, PROF. F. KRUEGER IN LEIPZIG,
PROF. A. LEHMANN IN KOPENHAGEN, PROF. G. MARTIUS IN KIEL,
PROF. A. MESSER IN GIESSEN, PROF. G. STÖRRING IN BONN

HERAUSGEGEBEN VON

W. WIRTH

A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

XLI. BAND, 1. UND 2. HEFT

MIT 12 FIGUREN IM TEXT



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1921

Ausgegeben am 22. März 1921

Bemerkungen für die Mitarbeiter.

1. Das **Archiv** erscheint in Heften, deren je vier einen Band bilden.
2. Sämtliche **Handschriften** sind druckfertig an Prof. Dr. W. Wirth Leipzig, Haydnstraße 6^{III}, einzuliefern; größere Änderungen im Satz sind unzulässig. Mehrkosten für Tabellensatz hat der Verfasser zu tragen. Die Veröffentlichung geschieht in der Reihenfolge des Eingangs, jedoch bleiben Änderungen vorbehalten.
3. **Zeichnungen** sind auf besonderen Blättern zu liefern; außergewöhnliche Anforderungen an die Herstellung der Abbildungen bedingen vorherige Vereinbarung; dies gilt auch für größere und schwierige Tabellen. — Alle Tafel-Beigaben können nur auf Kosten der Verfasser hergestellt werden.
4. **Honoriert** werden die Abhandlungen nur bis zu drei Bogen, und zwar mit *M* 20.— für den Druckbogen. Die Honorare gelangen beim Schluß eines Bandes zur Auszahlung. Alle Kosten für Satz, Druck, Papier, Korrekturen usw. von Abhandlungen sind, soweit sie den Umfang von fünf Bogen überschreiten, von den Verfassern selbst zu tragen.

   Dissertationen sind von der Honorierung ausgeschlossen.
5. **20 Sonderdrucke** der Abhandlungen werden unberechnet geliefert, weitere gegen Berechnung.
6. **Korrekturen** sind umgehend zu erledigen und an die Verlagsbuchhandlung (ohne die Handschrift) zurückzusenden. Die Verlagsbuchhandlung trägt Korrekturkosten nur bis zu einem Durchschnittsbetrag von *M* 6.— für den Druckbogen.

   Änderungen des Aufenthalts sind der Verlagshandlung sofort mitzuteilen.
7. Die **Orthographie** ist die in Deutschland, Österreich und der Schweiz amtlich eingeführte (s. Duden, Rechtschreibung, 9. Auflage, Leipzig 1915).

Herausgeber und Verlagsbuchhandlung.

Gen.
Harv.

Inhalt des einundvierzigsten Bandes.

Der Einfluß des Kontrastes auf den Sukzessivvergleich innerhalb eines festen Reizsystems bei Augenmaßversuchen.

Von

Fritz Herrmann.

Mit 12 Figuren im Text.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung und Problemstellung.

1. Eine umfangreiche Gruppe von Täuschungserscheinungen bei der Vergleichung qualitativer und quantitativer Merkmale von Wahrnehmungsobjekten ist rein psychologisch bedingt und beruht darauf, daß sich das Vergleichsurteil größer, kleiner, gleich nicht auf die eigentlich zu vergleichenden Wahrnehmungsinhalte bezieht. Es gäbe nämlich kein irrtümlicheres Bild von dem Vorgang des Vergleichs, als wenn man annehmen wollte, daß sich der logische Inhalt des Vergleichsurteils mit den idealen Begriffen der eigentlich zu vergleichenden Objekte in jedem Falle deckt. Die psychologischen Grundlagen der Relationsauffassung lassen sich nicht einfach durch die begriffliche Definition dieser Objekte mit absoluter Sicherheit von einer beliebigen Umgebung abtrennen. Der Bewußtseinsinhalt

der Gleichheit, Ähnlichkeit oder Verschiedenheit in irgendeiner Hinsicht hat zwar in einer eigenartigen Heraushebung und Vereinheitlichung von Elementen seinen Ursprung, die man eben als Vergleichung bezeichnet. Jedoch können diese Vorstellungen hinsichtlich ihres Einflusses auf das Vergleichsurteil nicht beliebig von ihrer natürlichen Umgebung im Bewußtsein isoliert werden. Das Beziehungserlebnis ist vielmehr ein Totaleffekt, bei dem auch die Umgebung der eigentlich zu vergleichenden Inhalte im Bewußtsein hereinspielt und zwar nach Maßgabe der Innigkeit, mit der sie mit diesen Inhalten verbunden ist. Der Vorgang der willkürlichen Auffassung oder Apperzeption kann nun allerdings diese psychologische Modifikation des Vergleichsinhalts mehr oder weniger reduzieren, zumal wenn man weiß, wo auffällige Nebenmomente auszuschalten oder fernerliegende hinzugehörige Bestandteile zu betonen sind. Da dieser Vorgang eine gewisse Analogie zu der optischen Akkommodation des Auges auf ein gegebenes Objekt mit ihrer Vermeidung von Zerstreuungskreisen besitzt, so kann man ihn auch als »apperzeptive Akkommodation« für bestimmte Wahrnehmungsobjekte bezeichnen[1]). Eine solche würde bei Fixierung der bekannten Müller-Lyerschen optischen Täuschungsfigur z. B. darin bestehen, daß man sich anstrengt, nur die Striche zu vergleichen und sich ganz von dem Einfluß der schrägen Anhängsel zu befreien. Ein absoluter Erfolg dieser Akkommodation wäre jedoch nur bei völliger Reduktion des Bewußtseins auf die eigentlich zu vergleichenden Inhalte — im eben erwähnten Beispiel also auf die Striche — zu erreichen. Man sucht denn auch diese an sich unvermeidlichen Nebeneinflüsse für die Erkenntnis der Art der Relation dadurch unschädlich zu machen, daß man überall dort, wo es auf eine genaue Vergleichung ankommt, die Umgebung der Vergleichsobjekte gleichartig gestaltet. Täuschungen treten dagegen überall da auf, wo die Umgebung verschieden ist, oder wo es nicht nur auf die Art, sondern auch auf den Grad der Ähnlichkeit oder Verschiedenheit, also auf das konkrete Verhältnis zwischen den gleichen und verschiedenen Bestandteilen der Objekte ankommt.

2. Besonders die empiristische Wahrnehmungstheorie hat von der psychologischen Erklärung von Sinnestäuschungen von jeher gern Gebrauch gemacht. Helmholtz hat z. B. einen Begriff der Urteilstäuschung im engeren Sinne bei der Erklärung des optischen Simultankontrastes zu verwenden gesucht, bei dem es ihm ausdrück-

1) W. Wirth, Die experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene. 1908, S. 160.

lich darauf ankam, die Annahme einer gleichzeitigen Veränderung der »elementaren« Bestandteile der Wahrnehmungsinhalte unnötig zu machen. Die obige Formulierung der Relativität aller apperzeptiven Anpassung an eine begrifflich formulierte Aufgabe macht aber in dieser Hinsicht nicht die mindeste Einschränkung nötig. Jedenfalls ist die Ablenkung der Relationsauffassung von den eigentlich gewollten Grundlagen eine Erscheinung, deren Anerkennung von keiner Bewußtseinshypothese über die Form der Beteiligung der verschiedenen Komponenten abhängig gemacht werden darf. Der endgültige Bewußtseinsinhalt der Relation bei gleichzeitiger höchster Klarheit zweier direkter Sinneswahrnehmungen wird nicht leicht vorhanden sein, wenn zeitlich oder räumlich nur einigermaßen ausgedehnte Objekte zu Grunde liegen. Assimilative Modifikationen der eigentlich zu vergleichenden Inhalte liegen daher immer nahe. Wie weit aber diese an der Verschiebung der Relationsauffassung beteiligt sind, läßt sich im einzelnen nur schwer abgrenzen, denn das Erlebnis der Auffassung der Ähnlichkeit oder Verschiedenheit selbst ist von dem bloßen Dasein der einzelnen Elemente wohl zu unterscheiden. Hierfür sei ein einfaches Beispiel angeführt. Bekanntlich erscheint von zwei nebeneinanderliegenden gleichen Kreisen, von denen z. B. der linke von einem größeren konzentrisch umgeben ist, dieser linke als größer. Diese scheinbare Vergrößerung ist aber nicht notwendig auf eine assimilative Veränderung dieser räumlichen Vorstellung des Kreises zurückzuführen, sondern sie kann auch einfach darauf beruhen, daß beim Übergang von der Teilvorstellung des linken eigentlich zu vergleichenden inneren Kreises zum rechten Kreise das Bewußtsein der Gleichheit nicht aufkommen kann, weil dieser erste Kreis selbst beim besten Willen nicht so isoliert aufgefaßt wird, wie der rechte. Auch ohne eine einheitliche Neubildung aus der Vorstellung des linken inneren Kreises und seiner Umgebung wird die bloße Summe dieser Vorstellungen das Relationserlebnis in der nämlichen Weise ablenken können, als ob links statt dieser Summe nur ein einziger etwas größerer Kreis vorhanden wäre. Infolge der Unmöglichkeit einer isolierten Messung bzw. Vergleichung der einzelnen Bewußtseinsinhalte nach Art materieller Gegenstände wird eben die Bestimmung der Verhältnisse zwischen den dem Urteil zugrunde liegenden Vorstellungselementen stets hypothetisch bleiben.

3. Ebenso wie die vorgenannte sollen nun im folgenden auch alle Bewußtseinshypothesen zurückgestellt werden, die sich auf die Klarheit und Deutlichkeit oder den Bewußtseinsgrad der einzelnen psychologischen, das Vergleichsurteil modifizierenden Momente beziehen.

Führten wir oben gewisse Täuschungserscheinungen zurück auf die Wirkung der Umgebung auf das Relationserlebnis, so könnte man in anderen Fällen bildlich von den Wirkungen eines »Hintergrundes« sprechen, von dem der Einzelvergleich sich abhebt, von dessen Nachwirkung im Relationserlebnis man sich jedoch durch eine apperzeptive Akkommodation viel weniger befreien kann, wie bei der Mitwirkung einer Umgebung. Hiermit kommen wir aber unserm eigentlichen Thema näher.

Sehr starke derartige Vergleichstäuschungen beruhen nämlich darauf, daß wir bei der Einschätzung von Wahrnehmungsobjekten von dunklen Vorstellungen beherrscht werden, die der Selbstbeobachtung im konkreten Einzelfall nur schwer greifbar sind und sich nur durch den Gesamteindruck, ihre Gefühlswirkung, vor allem aber durch die Abweichung dieser Beurteilungen von denen aus anderen »Einstellungen« heraus offenbaren. Man hat auf Grund solcher Erfahrungen bisweilen geradezu behauptet, daß ein Relationsbewußtsein der Ähnlichkeit oder Verschiedenheit ohne irgend ein Bewußtsein der entscheidenden Fundamente des Vergleichs möglich sei, daß also unbewußte Elemente beim Auftreten neuer Wahrnehmungen ebenso zu einem Vergleichsurteil führen können, wie das Auftreten zweier bewußter Inhalte. Von diesem Standpunkte aus hat man insbesondere die bekannten absoluten Schätzungen von quantitativ abstufbaren Merkmalen von Wahrnehmungsobjekten als schlechthin »groß«, »mittel« oder »klein« so beschrieben, als ob von den früheren Wahrnehmungen der Objekte der nämlichen Gattung beim Auftreten neuer gar nichts im Bewußtsein zu sein braucht, daß vielmehr die früheren Erregungen als völlig unbewußte Zustände auf die neue Relationsauffassung nachwirken. Man wird aber wohl zugeben müssen, daß auch bei diesen Erlebnissen bewußte Nachwirkungen früherer Wahrnehmungen gleichartiger Objekte in gewissem Grade beteiligt sind. Wirth hat z. B. in seiner Dissertation über den Vorstellungs- und Gefühlskontrast[1]) auf die bekannten Fälle aus dem alltäglichen Leben hingewiesen, in denen Gegenstände des täglichen Gebrauchs nach vorübergehender Ersetzung durch ähnliche, aber größere oder kleinere, nachträglich zusammengeschrumpft oder gewachsen erscheinen. Hier liegt aber offenbar im Bewußtsein mehr vor, als bloß der absolute Eindruck, der auch einem völlig neuen Objekt gegenüber möglich ist; denn das Objekt

---

1) Wirth, Vorstellungs- und Gefühlskontrast. Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. Bd. XVIII. 1898, S. 49.

wird im ganzen wiedererkannt, aber in bestimmter Hinsicht erscheint es verändert. Die als neu erscheinende Qualität trägt also im Bewußtsein eine Beziehung zur früheren Wahrnehmung in sich, die sich etwa in der Form ausspricht: »ich glaube mich entsinnen zu können, daß das nämliche Objekt früher größer bzw. kleiner war«. Die Frage, in welcher Weise sich die Beziehung auf die frühere Wahrnehmung im Bewußtsien vollzieht, soll hier nicht näher diskutiert werden. Sicherlich aber muß eine höhere bzw. tiefere Lage irgendwie dunkel als früherer Zustand der Objekte vergegenwärtigt werden, da die Wiederwahrnehmung des alten Objekts sonst nur das Bewußtsein des neuen überraschenden überhaupt, nicht aber der bestimmten eigenen Veränderung nach oben oder unten erwecken könnte. Demnach liegt hier eine Täuschung vor, die bei dem bloßen absoluten Eindruck eines als neu erscheinenden Objektes nicht eintritt. Wie Wirth zeigt, kann diese Kontrasttäuschung den oben beschriebenen psychologisch bedingten Vergleichstäuschungen untergeordnet werden: man glaubt in jenem dunkel vorschwebenden früheren Tatbestand, als dessen Fortsetzung der Neueindruck des alten Gegenstandes bewußt ist, eine Phase des nämlichen Gegenstandes vor sich zu haben. In Wirklichkeit bilden aber die augenblicklich kräftigeren Nachwirkungen der in der Zwischenzeit verwendeten Objekte die Grundlagen des Relationsbewußtseins, wodurch eben die Kontrasttäuschung entsteht. Wirth spricht in solchen Fällen von assoziativ bedingtem Vorstellungskontrast[1]). Jene dunkle Vergegenwärtigung des interimistischen Gegenstandes schwebt gleichsam als Begriff des alten Gegenstandes im Bewußtsein vor, oder dieser Begriff wird wenigstens durch den interimistischen, gegenüber dem alten veränderten, Gegenstand assoziativ modifiziert.

Als besonders typisches Beispiel dieser Täuschungsphänomene ist mir das Folgende in Erinnerung: Ich hatte während einer Reparatur meiner Taschenuhr die meiner Mutter etwa vier Wochen lang in Benutzung, eine gewöhnliche Damenuhr von etwa 2,5 cm Durchmesser. Als ich dann meine eigene wieder in Gebrauch nahm, hatte ich während mehrerer Tage die deutliche Vorstellung, sie sei größer als früher. Ich möchte betonen, daß dieser Eindruck des Gewachsenseins hauptsächlich durch den Tastsinn ausgelöst wurde.

In wie geringem Maße die assoziative Neubildung einer solchen Normalvorstellung von der Zeitdauer der Gewöhnung an das neue Objekt abhängt, wenn der Kontrast nur bald genug nachfolgt, be-

1) Wirth, a. a. O. S. 59ff.

weist folgendes Erlebnis: Zu einem halbstündigen Spaziergang im Garten vertauschte ich eines Tages meine Filzpantoffeln mit einem Paar anderen, dickeren, mit Ledersohlen. Nach der Rückkehr hatte ich für mehrere Minuten die deutliche Empfindung, als ob meine gewöhnlichen Pantoffeln in der kurzen Zwischenzeit wesentlich dünner geworden wären.

Auch Schumann[1]) beschreibt in seiner Analyse des Sukzessivvergleichs, in der er die oben erwähnte Hypothese von der Wirkung unbewußter Fundamente auf das Vergleichsurteil vertritt, ein dem eben erwähnten Erlebnis mit der Uhr sehr ähnliches, nur daß die von ihm in der Zwischenzeit verwendete Uhr größer als seine gewöhnliche war. Ich möchte betonen, daß ich den oben wiedergegebenen Fall ganz unabhängig von der Schumannschen Arbeit erlebte, die ich erst ein Vierteljahr nach jenem Erlebnis gelesen habe.

4. Derartige Kontrasttäuschungen müssen aber ganz unabhängig von der Streitfrage über den jeweiligen Bewußtseinsgrad der beteiligten Elemente, d. h. ohne Zurückgreifen auf die unmittelbare Selbstbeobachtung von elementaren Bestandteilen, einfach durch die psychologische Ableitung von Schätzungswerten untersucht werden können, an denen man dann eine Abhängigkeit von früheren Wahrnehmungen im Sinne des Kontrastes objektiv nachweist. Die Selbstbeobachtung wird dabei allerdings indirekt die Schlüsse zu kontrollieren vermögen, die aus der Richtung des Schätzungsfehlers und seiner Abhängigkeit von den früheren Wahrnehmungen objektiv auf das Zusammenwirken der beteiligten Elemente zu ziehen sind.

Daß gerade die Anlage psychophysischer Versuchsreihen nach der sogenannten Konstanzmethode bei der isolierten Durchnahme einer einzigen »Vollreihe« mit einem konstanten »Normalreiz« N den Beobachter ganz unwillkürlich von der ausschließlichen Beurteilung der eigentlich gemeinten Beziehung zwischen N und dem variablen Vergleichsreiz V ablenken und im wesentlichen den »absoluten Eindruck« von V an ihre Stelle setzen kann, ist zum erstenmale durch die bekannte Untersuchung von Martin und Müller[2]) mit Gewichtsvergleichungen festgestellt worden, die bald nach jener allgemeinen Analyse der Variabilität des absoluten Eindrucks im Laufe der Erfahrung in Wirth's Dissertation veröffentlicht wurde. Die entgegengesetzte Beschaffenheit dieses Eindrucks bei den V's ober-

1) Schumann, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. Zeitschr. f. Psych. Bd. XXX. S. 241 u. 256 ff.

2) Martin und Müller, Zur Analyse der Unterschiedsempfindlichkeit. Leipzig 1899.

halb und unterhalb von N zeigt allerdings, daß in solchen isolierten Einzelreihen dieser Eindruck in der Hauptsache von der konstanten Größe N beherrscht ist. Deshalb können aber auch bei dem mittleren Schätzungswert keine wesentlichen Schätzungsfehler zutage treten, so kräftig sich auch die Ablenkung des Urteils in jedem einzelnen Vergleichsversuch der Selbstbeobachtung aufdrängt. Ein Fehler würde nur dann auftreten können, wenn die jeweils in dem Einzelversuch neu auftretende Wahrnehmung N, mit der man V eigentlich zu vergleichen hat, durch eine von N inhaltlich abweichende Norm verdrängt würde.

Auch Martin und Müller verstehen unter dem absoluten Eindruck eines gehobenen Gewichtes den »Eindruck der Leichtigkeit oder der Schwere, den ein gehobenes Gewicht isoliert genommen, d. h. ohne Vergleichung mit einem bestimmten vor ihm oder nach ihm gehobenen Gewicht macht«. Die von ihnen ausgeführten Versuche bestanden im wesentlichen in der Vergleichung eines bestimmten festen Grundgewichts mit nach oben und unten äquidistant abgestuften Vergleichsgewichten, wobei allerdings die Vergleichsgewichte in gewissen Reihen auch an erster Stelle dargeboten wurden. Ein Einfluß des absoluten Eindrucks auf das Vergleichsurteil ist dann in doppelter Hinsicht durch die Experimente festgestellt worden. Einmal macht er sich bei den Vergleichsgewichten um so stärker geltend, je weiter sie nach beiden Richtungen von dem einheitlichen Grundgewicht abwichen, zum andern entsprang ihm die Tendenz, das Vergleichsurteil lediglich auf ihn zu stützen, und nicht auf eine wirkliche Vergleichung der beiden Reize[1]). Infolge dieses Umstandes ergab sich eben, daß der absolute Eindruck besonders bei den an zweiter Stelle gehobenen Gewichten wirkte, auf die sich ja das Urteil bezog.

Es interessieren uns nun vor allem noch einige Angaben aus der Selbstbeobachtung der Versuchspersonen Martins über das Relationserlebnis während der Experimente. So hat die Vp. Dr. Henri[2]) erklärt, daß sie bei den Urteilen den Begriff eines »mittleren« Gewichts als Maßstab benutze; sie konnte aber nicht angeben, wie sie zu diesem Begriffe gelangt sei. In eigenartiger Weise war sodann das Relationserlebnis von Miß Jewett beeinflußt bei den Versuchen, wo der Vergleichsreiz an erster Stelle gegeben wurde. Hatte sie nämlich beim ersten Gewicht z. B. den Eindruck »sehr klein« und beim folgenden

1) Martin und Müller, a. a. O. § 8. S. 43 ff.
2) Ebenda. S. 46 ff.

Gewicht den Eindruck »klein«, so machte ihr die Urteilsfällung Schwierigkeiten, insofern sie eine starke Tendenz verspürte, das zweite Gewicht für kleiner zu erklären als das erste, was ihr dann aber mit dem Eindruck des ersten Gewichtes in Widerspruch zu stehen schien. Dieselbe Beobachtung hat auch die Vp. Martin gemacht. Martin und Müller sehen nun besonders in diesem letzteren Falle einen starken Beweis dafür, daß der absolute Eindruck überhaupt nicht als ein Vergleichen mit einer ev. modifizierten Erinnerung an das Grundgewicht aufzufassen sei. Denn, so argumentieren sie, wie könnten die eigenartigen Konflikte bei der Urteilsabgabe im letzterwähnten Falle zustande kommen, wenn man annähme, daß der Eindruck »sehr klein« nicht auf Grund absoluter Schätzung, sondern durch ein wirkliches Vergleichen mit einem in der Erinnerung vergegenwärtigten Grundgewicht erfolgt sei? Wie kann in diesem Falle die Vp. über das zu fällende Urteil im Zweifel sein, wenn eben nicht der absolute Eindruck dieses zweiten Gewichtes für die Urteilsfällung allein ausschlaggebend würde? Zur genauen Beantwortung dieser Frage würde freilich erst wieder die oben zurückgestellte Analyse der Bewußtseinsgrade aller beteiligten Elemente erforderlich sein. Doch sei hier darauf hingewiesen, daß diese Selbstbeobachtungen kaum zur Ablehnung der Deutung ausreichen, daß zwar ein Vergleich stattfand, aber die Fundamente des Relationsbewußtseins eben hierbei ganz andere waren, als die eigentlich gewollten. Die Überraschung der Vp. über den inneren Widerspruch des protokollierten Urteiles: »Der zweite Reiz kleiner als der erste« mit dem Verhältnis der beiden absoluten Eindrücke »Der erste Reiz sehr klein« und »Der zweite Reiz klein« und die hieraus nachträglich entspringende Unsicherheit ist von dem ursprünglichen zu Protokoll gegebenen Urteil »Der zweite Reiz kleiner als der erste« wohl zu unterscheiden. Dieses Urteil gehört aber offenbar nur mit dem absoluten Eindruck des zweiten Gewichts inhaltlich enger zusammen, und dieser absolute Eindruck kann sehr wohl auf einer Vergleichung mit einer dunkel vorschwebenden Erinnerung an ein großes Beziehungsobjekt beruhen. Dieser Annahme scheinen Martin und Müller allerdings die Aussagen anderer Versuchspersonen zu widersprechen, die ausdrücklich erklärten, daß sie sich nicht an die Größe des bleibenden Gewichts erinnern könnten. Indessen ist diese Frage auf Grund der direkten Selbstbeobachtung eben kaum zu entscheiden, da die dunkel bewußten Elemente sich fast nie isoliert beobachten lassen, sondern nur in der abgelenkten Einheitsbildung der Urteilsgrundlage im Ganzen erlebt werden. Man kann also eine

solche Wirkungsweise des absoluten Eindrucks in vollem Umfange zugestehen, ihn aber doch so deuten, daß hierbei eine Angleichung an eine dunkelbewußte Vorstellung irgendeiner Reizgröße stattfindet. Diese braucht nicht unbedingt vom Grundgewicht, oder wenigstens nicht von ihm allein, herzurühren, wozu in diesem besonderen Falle allerdings eine starke Neigung angenommen werden kann, weil es in jedem Einzelversuche auftritt. Auch von einem beliebigen anderen Vergleichsgewicht, das aus irgendwelchen Gründen im Apperzeptionsakt bevorzugt wurde und daher die eigentliche Wahrnehmungsphase überdauerte, kann eine solche Wirkung ausgehen. So könnte z. B. der Fall Jewett auftreten, wenn bei einem Grundgewicht 500 auf den Vergleich der Gewichte 700 und 500 derjenige von 300 und 500 folgt. Im letzteren Vergleich könnte dann das starke Erlebnis des vorangehenden Versuchs noch nachwirken, also im Eindruck des zuletzt gehobenen Gewichtes 500 die Erinnerung an das vorangegangene Gewicht 700 die Tendenz zum Kleinerurteil hervorrufen. Eben so gut ist die Umkehrung dieses Falles denkbar. Der Umstand, daß die eigenartige Konfliktsstimmung bei der Vp. Martin vor allem mit zunehmender Übung häufiger auftrat, macht eine solche Deutung um so wahrscheinlicher. Mit dem Gewohntsein an die »Gruppe« der in jeder Versuchsserie verwendeten Gewichte, die das eigentliche Grundgewicht in ihrer Mitte enthalten, vollzieht sich eben im Einzelversuch immer weniger eine genaue apperzeptive Akkommodation auf das Grundgewicht.

5. Im Anschluß an die vorgenannten Untersuchungen ist dann das Phänomen des absoluten Eindrucks auch in verschiedenen Gebieten[1]) festgestellt worden. Machte sich in den eben besprochenen Versuchen eine Wirkung in ausgesprochenem Maße bei dem zweiten der dargebotenen Reize geltend, so konnte in der weiteren Untersuchung dieser Erscheinung mit Recht die Frage aufgeworfen werden, unter welchen Umständen ein abweichendes Verhalten hiervon auftrat. Insonderheit interessierte die Frage, wann überhaupt eine ausschlaggebende Wirkung unterbleibt. Es lag nahe, eine Hauptursache des Auftretens absoluter Schätzungen in der Methodik der genannten Versuche zu suchen, die ja dadurch gekennzeichnet ist, daß in einer Reihe aufeinanderfolgender Versuche immer derselbe Hauptreiz verwendet wird. Müller spricht daher in dem oben zitierten Kapitel seiner Abhandlung die Vermutung aus, daß von einem absoluten

1) Man findet eine Zusammenstellung der diesbezüglichen Literatur in Müllers »Gesichtspunkten und Tatsachen der psychophysischen Methodik«. Ergebnisse der Physiologie II, 2, 1903, § 23 ff.

Eindruck nicht mehr geredet werden könne, wenn in unberechenbarer Weise von Versuch zu Versuch mit dem Hauptreiz gewechselt wird«. Whipple[1]) hat dann in dieser Weise Tonhöhenvergleiche vorgenommen und erklärt allerdings, daß nach Aussagen seiner Versuchspersonen der absolute Eindruck keine Rolle gespielt habe.

Man wird allerdings von vornherein bei Versuchen mit wechselndem Normalreiz mit einem Zurücktreten der absoluten Schätzung, mindestens soweit sie der Selbstbeobachtung zugänglich ist, mit Sicherheit rechnen können; denn es ist klar, daß die Versuchsperson hierbei den als Hauptreizen dargebotenen Stufen eine ganz andere Aufmerksamkeit zuwenden muß, als etwa bei Versuchen der Müllerschen Art, wo mit der Gewöhnung an den immer wiederkehrenden einen Hauptreiz in jedem Einzelversuch eine gewisse Gleichgültigkeit bei seiner Apperzeption leicht eintreten wird. Ferner weiß ja die Versuchsperson hierbei nie, welcher von beiden Reizen in späteren Versuchen, mit denen er zu »Vollreihen« zusammengefaßt wird, wiederkehrt, so daß in der Tat in jedem Einzelversuch beide Reize als etwas relativ neues aufgefaßt werden, und eine einseitige Schätzung unter geringerer Beachtung des an erster Stelle dargebotenen Hauptreizes wenig Wahrscheinlichkeit besitzt. Immerhin wäre aber mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Vp. für beide Reize einen absoluten Eindruck erlebt und bei ihrer Vergleichung zugrunde legt. Auf diese Verhältnisse werden wir jedoch im Verlaufe der vorliegenden Untersuchungen noch näher eingehen. Nachdem wir oben die ausschließliche Konzentration auf die eigentlich zu vergleichenden Inhalte nur als Grenzfall kennen lernten, der bei solchen Versuchen kaum jemals rein auftritt, sind jedenfalls Nachwirkungen früherer Wahrnehmungen der gleichen Gattung auf das Relationserlebnis nicht ausgeschlossen, wenn auch ihre klare und deutliche Abtrennung in der Selbstbeobachtung nur schwer möglich ist. Sie lassen sich aber offenbar, wie oben schon erwähnt wurde, unabhängig von der Selbstbeobachtung in objektiven Schätzungsfehlern nachweisen, die sich bei der Mischung mehrerer Vollreihen mit einer hinreichend großen Variation der Normalreize ermitteln lassen.

6. Es sind in dieser Hinsicht von Wirth auch schon Vorversuche angestellt worden und zwar über die Wirkung des absoluten Eindruckes bei Operieren mit einer größeren Serie von Rechtecken. Diese Versuche sind bereits im Frühjahr 1907 zur Ausführung ge-

1) Whipple, An analytic study etc. Am. Journal of Ps. XII. S. 409 und XIII. S. 219.

langt und zwar unter Benutzung von Wirths Rechteckapparat, den später Lohnert bei seinen Untersuchungen über »Die Auffassung von Rechtecken« verwendet hat[1]). Es wurden hierbei sukzessiv Rechtecke einer bestimmten Form $1\,k \times 2\,k$ tachitoskopisch dargeboten, wo bei jedem Versuch eine neue unbekannte Größe zwischen $k = 1$ und 4 cm als Hauptreiz auftrat. Über die Ergebnisse dieser Versuche schreibt dann Wirth folgendermaßen[2]): »Die kurze Expositionszeit, die das Objekt ganz besonders neu und unbekannt erscheinen läßt, beeinträchtigt eben offenbar auch wiederum die beiderseitige Relation stark genug, um das nicht tachistoskopisch eingeschränkte Bewußtsein einer mittleren Normalgröße, deren Wert jeweils besonders festzustellen wäre, und zwar diesmal vor allem mit seiner Relation zu dem zuerst völlig neu auftretenden Eindruck, zur Geltung zu bringen. War das Rechteck besonders klein, so konnte der Eindruck, daß es das größere sei, nur schwer aufkommen. Umgekehrt schädigte seine besondere Größe die Erkennung, daß es das kleinere sei. Die natürliche Konstanz der Urteilsrichtung und der Zeitverhältnisse des ganzen Vorgangs ließ mich diese Tatsache, nachdem sie einmal bei Vollreihen mit ausführlicher Reizabstufung beobachtet war, auch bei ganz neu eintretenden Beobachtern mit ein paar Versuchen sicher feststellen, z. B. bei beliebiger Reihenfolge:

1. Objekt	2. Objekt	Urteil
1 × 2 cm	1 × 2,05 cm	2. sicher größer,
1 × 2 »	1 × 1,85 »	gleich (bis größer),
4 × 8 »	4 × 8,2 »	gleich,
4 × 8 »	4 × 7,9 »	kleiner (sicher).«

7. Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es nun, die vorstehenden Versuche in systematischer Weise durchzuführen, und zwar sollte dies in der Weise geschehen, daß Reizpaare, die in ihrer Gesamtheit eine bestimmte begrenzte Gruppe eines festen Reizsystems bilden, kurz dauernd zum Vergleich dargeboten werden. Um eine möglichst tiefgehende Verarbeitung des Versuchsmaterials zu ermöglichen, sind die einzelnen Gruppen in ein System von Vollreihen aufgelöst worden, denen die einzelnen Reizpaare in durchaus willkürlichem Wechsel entnommen wurden. Damit wird aber die Ge-

1) K. Lohnert, Untersuchungen über die Auffassung von Rechtecken. Psych. Stud. IX, Heft 3 und 4, S. 15, Fig. 1; vgl. auch Kap. 2 ff. sowie Wirth, Psychophysik S. 353 ff.

2) Wirth, Bewußtseinsphänomene S. 165, Anm. 2 ff.

samtgruppe zu einem ebenso eigenartigen, wie seiner Natur nach einheitlichen Hintergrund, von dem der Einzelversuch sich in charakteristischer Weise abhebt, und es stand zu erwarten, daß Einflüsse dieses Hintergrundes im Relationserlebnis zur Geltung kamen. Die Gesamtheit dieser Einflüsse kann wohl am besten unter dem Begriff der Gruppenwirkung schlechtweg betrachtet werden. Es ist von vornherein klar, daß unter ihnen die Wirkungen des Kontrasts die wesentlichen sind. Insofern daher die Wirkungen dieses Hintergrunds im gegebenen Falle in ihrem Totaleffekt identisch werden mit der Gruppenwirkung, die beherrscht ist vom Kontrastmotiv, kann man auch in der Untersuchung der Gruppenwirkung das Hauptproblem der vorliegenden Arbeit sehen. Es wird sich dann zeigen, ob von dem so gewonnenen Standpunkte aus auch eine erneute Stellungnahme zum Problem des absoluten Eindrucks möglich ist.

II. Versuchsanordnung und -Methode.

In Analogie zu den Wirthschen Vorversuchen haben Augenmaßversuche mit Sukzessivvergleichung das Material der vorliegenden Arbeit gebildet; doch wurden hier einfache, gerade, wagerechte Strecken nacheinander dargeboten. Ich gehe zunächst an die Beschreibung der verwendeten Apparatur und im Anschluß daran an die der Versuchsmethode.

Die ganze Versuchsanordnung stellt eine Kombination dar aus den von C. Herfurth[1]) und K. Lohnert[2]) bei ihren Arbeiten im psychologischen Institut der Universität Leipzig verwendeten Apparaten. Ihr wesentlicher Teil bestand aus dem von Herfurth verwendeten Dunkelkasten, der für unsere Zwecke abgeändert wurde, einmal hinsichtlich des Reizträgers, zum andern hinsichtlich des Beleuchtungsmechanismus. Was ersteren anbelangt, so wurde die ganze bisherige Rückwand (*O* in Herfurths Skizze, Fig. 5, S. 241) zunächst durch einen weißen Karton *K* ersetzt, in dessen Mitte wagrecht ein Diafragma von der Größe 43 × 2,5 cm eingeschnitten war (vgl. Fig. 1 *D*). Hinter diesem Karton lag dann die eigentliche Rückwand in Form einer Holztür, die um die rechte senkrechte Seite, vom Experimentator aus gesehen, drehbar war. Auf der der Vp. zugewandten inneren Türfläche befand sich dann als Reizträger ein

1) C. Herfurth, Die Konstanz des mittleren Schätzungsfehlers usw. Psych. Stud. IX, Heft 3 u. 4.

2) K. Lohnert, Untersuchungen über die Auffassung von Rechtecken, ebenda.

0,5 cm starker Karton *RT* von der Größe 42 × 48,5 cm, auf dem zur Aufnahme des Normal- und Vergleichsreizes zwei parallele Führungsschienen, ähnlich den von Herfurth verwendeten (vgl. dessen Fig. 3, S. 235) angebracht waren. Die Reize stellte ich mir selbst her, indem ich auf weiße Kartonstreifen von der Größe 4 × 48 cm genau in der Mitte 0,5 cm breite Streifen von mattschwarzem Papier aufklebte. Der Reizträger paßte mit geringem Spielraum in eine rechteckige Führungsfläche, die auf der inneren Wand der Tür ausgehoben war und ragte bei geschlossener Tür oben ein Stück aus derselben heraus, so daß er zur Vertauschung des Normal- und Vergleichsreizes in jedem Einzelversuch rasch auf und ab geschoben werden konnte. Durch eine Marke war es möglich, ihn zunächst soweit einzuschieben, daß die untere Führungsschiene mit dem zuerst darzubietenden Reize (*N* in Fig. 1) gerade im Diafragma erschien. Bei völligem Einschieben stand dann die obere Schiene mit dem an zweiter Stelle darzubietenden Reize (*V* in Fig. 1) im Diafragma. Nach jedem Versuch wurde dann die Tür geöffnet, der Reizträger aus der Führungsfläche genommen und ein neues Reizpaar eingezogen. Von der Verwendung des in Herfurths Skizze eingezeichneten Vorhangs zur Absperrung des Apparats während des Reizwechsels konnten wir absehen, da ja einmal in unsrer Anordnung der Durchblick durch den Karton, bis auf das Diafragma, abgesperrt war, zum andern bei mir der Reizträger hierbei überhaupt herausgenommen und die neuen Reize an einem Nebentisch eingesetzt wurden. Im übrigen stimmt aber die von Herfurth skizzierte Anordnung (vgl. dessen Fig. 4), soweit sie die eigentliche Reizdarbietung betrifft, vollständig — besonders hinsichtlich der dort angegebenen Maße — mit der von mir verwendeten überein.

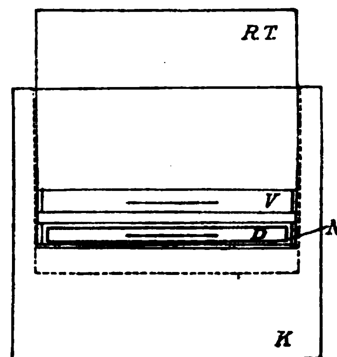


Fig. 1. **Der Reizträger.**

Hinsichtlich des Beleuchtungsmechanismus wurde dagegen, da ich mit sukzessiven Vergleichsreizen arbeitete, eine ähnliche Anordnung benutzt, wie in den schon genannten Versuchen von Wirth und Lohnert. Zur Erreichung konstanter Versuchsverhältnisse mußten dabei nicht nur die beiden Expositionszeiten der Reize, das zweimalige Aufleuchten der im Dunkelkasten angebrachten Lampe, sondern auch die zwischen der Darbietung von Haupt- und Ver-

gleichsreiz bestehende Pause durchaus konstant gehalten werden. Die Anordnung ist in Fig. 2 im Aufriß skizziert: P_1 ist ein Fadenpendel, bestehend aus einer eisernen Kugel von etwa 7 cm Durchmesser, die an einem 2,01 m langen Bindfaden bifilar aufgehängt war. P_2 ein ebensolches Pendel von nur 8 cm Länge, das ebenfalls bifilar in einem niedrigen Holzrahmen hing (HR). M_1 und M_2 sind zwei gewöhnliche Elektromagnete, an denen die Kugeln bei Stromschluß in einer bestimmten Elongation der Fadenpendel hingen (vgl.

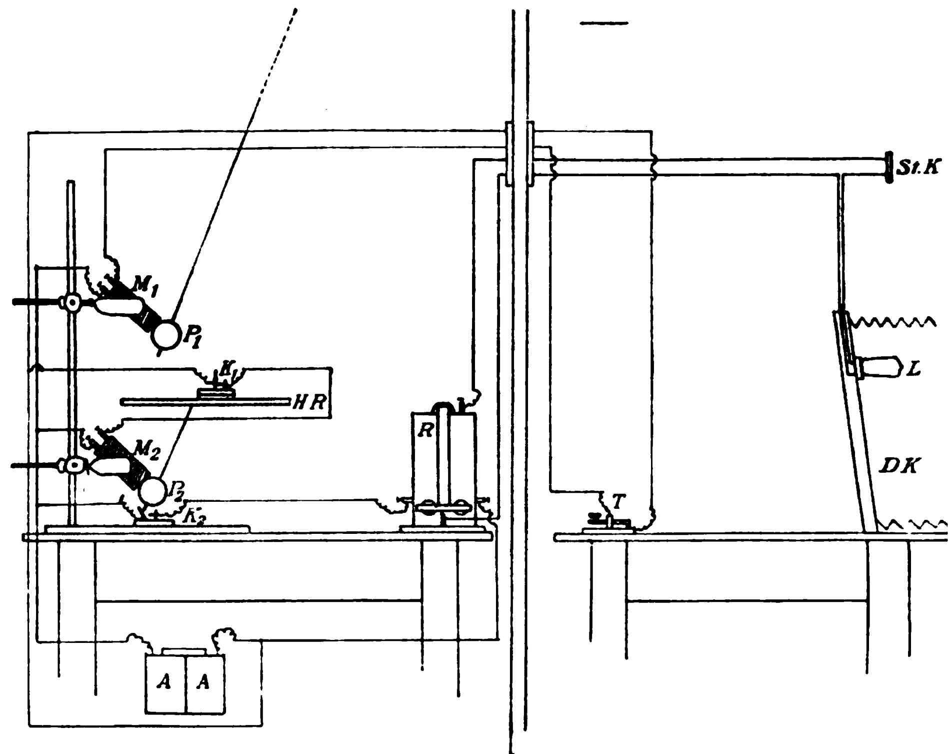


Fig. 2. Die Versuchsanordnung im Aufriß.

hierzu Lohnert, Skizze 2, P_1). K_1 und K_2 sind Kontakte, wie sie von Wirth zum Betriebe eines großen Kontaktpendels konstruiert wurden[1]). Ihre federnden Hebel werden bei jedem Pendeldurchgang, gleichviel von welcher Seite er erfolgt, von den unter den Kugeln hervorragenden Auslösungsstiften mitgenommen, wobei innerhalb des Kontaktes eine kurze Stromunterbrechung erfolgt. Außerdem kann aber auch ein Strom geschlossen werden, der einerseits dem Auslöserhebel, andererseits dem Kontaktstift zugeleitet ist. Jene Unterbrechung beim Pendeldurchgang wurde bei K_1 benutzt, die Schließung dagegen bei K_2, wobei der Auslösungsstift der Kugel P_2, wenn

1) W. Wirth, Psychophysik S. 347, Fig. 26: c, c' und c_1.

diese von M_2 angezogen war, den Auslöserhebel etwas vom Kontaktstifte abdrückte, so daß beim Abschwingen der Kugel sofort Stromschluß eintrat. *R* ist ein Cattellsches Relais[1]), das bei Stromschluß an K_2 den Stromkreis der Lampe *L* im Dunkelkasten *DK* schloß. In den Stromkreis des Magneten M_1 ist noch der Reaktionstaster *T* eingeschaltet, der im Ruhezustand auf Stromschluß steht. *AA* sind zwei Akkumulatoren.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist nun die folgende: Bei dem in der Skizze wiedergegebenen Zustande fließt in den Magneten M_1 und M_2 Strom, so daß die Kugeln angezogen sind. Durch einen kurzen Druck des Beobachters auf den Taster *T* fällt die Kugel P_1 von M_1 ab und streift mit ihrem Stift über den Kontakt K_1 hinweg. Dieser Kontakt schließt aber in der Ruhelage den Stromkreis des Magneten M_2, so daß bei seiner kurz dauernden Unterbrechung die Kugel P_2 abschwingt und den Strom des Relais *R* beim Kontakt K_2 schließt. Dadurch wird die Lampe *L* zum Leuchten gebracht. Mithin brannte diese Lampe während einer vollen Schwingungsdauer dieses Pendels. Nach seiner Rückkehr blieb dann P_2 wieder an M_2 haften. Inzwischen kehrte das Pendel P_1 mit seiner wesentlich längeren Schwingungszeit zurück und streifte dabei nochmals über den Kontakt K_1, was auf gleichem Wege, wie oben beschrieben, ein zweites Aufleuchten der Lampe für genau die nämliche Zeit zur Folge hatte. Die ganze Beleuchtungsapparatur war zur Vermeidung aller Störungen außerhalb des Versuchsraums untergebracht.

Die Versuche selbst vollzogen sich in folgender Weise: nachdem ein Reizpaar in den Reizträger eingezogen und der untere, zuerst darzubietende Reiz genau auf die Mitte des Diafragmas eingestellt war, wurde die Vp. durch ein »Bitte« zur Auslösung aufgefordert. Sobald sie sich nun im günstigsten Moment der Aufmerksamkeit glaubte, drückte sie den vor ihr angebrachten Taster *T* nieder; es erfolgte Aufflammen der Lampe und Apperzeption des Reizes. In der sodann eintretenden Pause schob der Versuchsleiter den Reizträger in die untere Endlage, so daß sich der obere Reiz im Diafragma befand. Das beim Aufstoßen des Trägers entstehende Geräusch wurde dabei durch zwei Filzunterlagen gedämpft. Nach Ablauf der Pause trat dann die Belichtung des Vergleichsreizes ein. Auf diesen bezogen, gab dann die Vp. ihr Urteil ab, ($<, =, >$), das sofort zu Protokoll genommen wurde. — An eine genaue Prüfung der Schwingungszeiten der Pendel P_1 und P_2 mit dem Chronoskop bin ich leider

1) Wundt, Philos. Stud. III, S. 314, Fig. 7.

durch Einberufung zum Kriegsdienst behindert worden. Die Belichtung der Reize hat etwa eine halbe Sekunde gedauert, die Länge der Pause belief sich auf annähernd 1,5 Sekunden.

Was nun die Anlage der Versuchsreihen anbelangt, so bestand, wie oben schon angedeutet ist, unsere Aufgabe darin, dem Kontinuum wagerechter Längen zwischen gewissen Grenzen Gruppen zu entnehmen, die sich durch ihre verschiedene Lage innerhalb dieses stetigen Systems auszeichneten. Innerhalb der Gruppen waren dann gewisse Reize als »Haupt-« oder »Normalreize« (*N*) auszuwählen, die dann in zufälliger Reihenfolge mit entsprechend gewählten Vergleichsreizen zu kombinieren waren. Es sind im ganzen drei solcher Gruppen gebildet und untersucht worden. Die erste umfaßte die Längen von 106—184 mm, die zweite solche von 76—124 mm und die dritte solche von 126—234 mm. Innerhalb der ersten Gruppe wurden 15 Reizstufen als *N*'s gewählt, nämlich die Stufen von 106 mit je 6 mm Abstand aufsteigend bis 184. In der zweiten waren es in entsprechender Weise die neun Stufen von 76 mit je 6 mm Abstand aufsteigend bis 124, und in der dritten die zehn Stufen von 126 mit je 12 mm Abstand aufsteigend biz zu 234. Unser Ziel war nun die Bildung von Vollreihen für diese einzelnen Normalreize, deren mathematische Behandlung mit Hilfe der Spearman-Wirthschen Formel ja außerordentlich leicht ist und zur Gewinnung psychologischer Einblicke wohl zu den exaktesten Ergebnissen führt. Die Vergleichsreize — *V*'s — waren zu diesem Zwecke in der ersten und zweiten Gruppe äquidistant mit einem Intervall von 2 mm abgestuft, in der dritten mit je 4 mm Intervall. Jede Gruppe bildet so ein System von ebensoviel »Vollreihen«, als sie Normalreize enthält.

Nachdem nun zunächst durch eine Anzahl Vorversuche ihr annähernder Umfang festgestellt worden war, wurde die Reihenfolge der einzelnen Versuche innerhalb einer Versuchsgruppe auf folgendem Wege bestimmt: Jedes *N* wurde mit jedem seiner vorgesehenen *V*'s auf einen Zettel geschrieben; die Zettel einer Gruppe wurden sodann gründlich gemischt, und hierauf ein Zettel nach dem andern der Mischtrommel entnommen und das darauf vermerkte Reizpaar in eine Liste eingetragen. In der so erhaltenen Reihenfolge sind die Reizpaare dann zum Vergleich dargeboten worden. Für die relativen Häufigkeiten der Urteile wurde schließlich eine viermalige Darbietung jeder Stufe für ausreichend befunden. Es ist jedoch zu betonen, daß für jedes Reizpaar nur ein Zettel geschrieben und die Reihenfolge der zweiten bis vierten Darbietung jedes Paares durch jedesmaliges erneutes Mischen festgestellt wurde. Es ergibt sich hieraus ohne wei-

teres, daß an eine rechnerische Bearbeitung der Ergebnisse vor Erledigung der gesamten Gruppe nicht zu denken war; auch darauf sei noch hingewiesen, daß einige Vollreihen infolge der auftretenden Kontrasterscheinungen bei den vorgesehenen *V*'s nicht geschlossen waren, oder daß bereits geschlossene bei größeren bzw. kleineren *V*'s erneut Gleichheitsurteile ergaben. Es sind in solchen Fällen stets weitere Reizpaare eingemischt worden, so daß in allen Vollreihen die Extreme mit absoluter Sicherheit geschätzt sind. In jeder Versuchssitzung sind auf diese Weise 40 Einzelversuche ausgeführt worden, was durchschnittlich eine knappe Stunde in Anspruch nahm.

Die Auswertung der Vollreihen zwecks Bestimmung der den einzelnen *N*'s zuzuordnenden Äquivalente und der sogenannten »mittleren Schätzungsfehler« erfolgte, wie schon erwähnt, unter Verwendung der Spearman-Wirthschen Formeln[1]). Die Bestimmung der zugehörigen Streuungsmaße ist auf Grund der Wirthschen einheitlichen Formel für M^2 erfolgt[2]), die unter Aufteilung der Gleichheitsfälle unter die Größer- und Kleinerurteile abgeleitet ist. In den Tabellen sind die Werte für M angegeben. In der nachfolgenden Untersuchung dieser Ergebnisse soll nun derart verfahren werden, daß wir die für die einzelnen Gruppen abgeleiteten Schätzungsfehler und Streuungsmaße in einem rechtwinkligen Koordinatensystem als Ordinaten zu den zugehörigen Normalreizen als Abszissen auftragen. Durch Verbindung der Ordinatengipfel entsteht dann eine Schätzungsfehler- und eine Streuungsmaßkurve, die als Abbilder der Gruppenwirkung aufgefaßt und gedeutet werden können.

Die Experimente wurden im psychologischen Institut der Universität Leipzig während des S.S. 1914 und des W.S. 1914/15 ausgeführt. Es beteiligten sich als Versuchspersonen in der ersten Gruppe die Herren stud. math. Kremmler (Kr.), Mierisch (M.) und Dr. Wöller (W.), die alle drei im Felde geblieben sind; an der zweiten und dritten Gruppe die Herren stud. math. Künzel (K.) und stud. phil. Kluge (Kl.), sowie Frl. Dr. Paulssen (P.). Allen beteiligten Personen sei hierdurch für ihre Opfer an Zeit mein aufrichtigster Dank ausgesprochen!

III. Verlauf der mittleren Schätzungsfehler und der Streuungsmaße in den drei Gruppen.

1. Bevor wir an die diesem Kapitel vorbehaltene Aufgabe gehen, ist eine Bemerkung über den Bau der Versuchsreihen der ersten Gruppe

1) Wirth, Psychophysik S. 186 ff.

2) Wirth, Ein einheitliches Präzisionsmaß der Urteilsleistung usw. Archiv f. d. ges. Psych. XXIV, S. 167 ff.

nachzutragen. Um nämlich jeder Voraussetzung über den Ausfall der Äquivalenzwerte enthoben zu sein und alle Einflüsse, auch soweit sie von der Selbstbeobachtung nicht erfaßt werden können, auf das Relationserlebnis in völliger Gleichartigkeit herausarbeiten zu können, erschien es zweckmäßig, die Gruppe hinsichtlich der Zeitlage vollständig symmetrisch anzulegen. Es sind daher die einzelnen Vollreihen der ersten Gruppe in zwei Zeitlagen angeordnet worden, und zwar wurden in der ersten Zeitlage — *N* an erster, *V* an zweiter Stelle — die acht Vollreihen mit den Normalreizen 106, 118, 130, 142, 154, 166, 178, 190, in der zweiten Zeitlage — *V* an erster, *N* an zweiter Stelle — die sieben Vollreihen mit den Normalreizen 112, 124, 136, 148, 160, 172, 184 dargeboten. Beide Zeitlagen waren dabei aber innigst gemischt, und die Darbietung der einzelnen Reizpaare erfolgte in durchaus zufälligem Wechsel, nicht etwa in einem regelmäßigen zwischen den beiden Zeitlagen. Den Vpn. gegenüber war damit eine große Einheitlichkeit der Gesamtgruppenwirkung gewährleistet. Sie wußten natürlich von diesen speziellen Abmachungen nichts und waren nur angewiesen, ihr Urteil stets auf den zweiten der erscheinenden Reize zu beziehen. Auf diese Weise waren die Bedingungen möglichst vollständig erfüllt, die Wirth für die Anlage sogenannter »vollständiger Reihen« als besonders zweckmäßig bezeichnet[1]). — Wir erhalten nach alledem für die erste Gruppe zwei zunächst gesondert zu betrachtende Fehler- und Streuungsmaßkurven. Es liegt auf der Hand, daß sich gleiche Einflüsse der Gruppe auf die Schätzungsfehler in den beiden Zeitlagen in entgegengesetzten Vorzeichen äußern müssen, wenigstens im Bereich der Anwendbarkeit des Korrespondenzsatzes[2]).

a) Die erste Gruppe.

2. Die Äquivalenzwerte der in der ersten Lage gegebenen *N*'s sind nun die folgenden:

N =	106	118	130	142	154	166	178	190 mm
Kr.	103,5	112,5	127,75	143,75	156,5	170	181	196,25
M.	100,25	109	126,5	137,75	151,25	171	183,25	198,5
W.	98,25	111,75	124,75	142,25	153,5	168,75	177,25	192,75

Die Schätzungsfehler haben dann nachfolgende Werte:

1) W. Wirth, Psychophysik S. 244/245 ff.

2) W. Wirth, a. a. O. S. 247 und Herfurths oben zitierte Abhandlung.

N =	106	118	130	142	154	166	178	190
Kr.	— 2,5	— 5,5	— 2,25	+ 1,75	+ 2,5	+ 4	+ 3	+ 6,25
M.	— 5,75	— 9	— 3,5	— 4,25	— 2,75	+ 5	+ 5.25	+ 8,5
W.	— 7,75	— 6,25	— 5,25	+ 0,25	— 0,5	+ 3	— 0,75	+ 2,75

Das negative Zeichen ist dabei gleichbedeutend mit Unterschätzung, das positive mit Überschätzung der zugehörigen Normalreize. Die Schätzungsfehlerkurven sind in Fig. 3 wiedergegeben.

Das erste in die Augen springende Charakteristikum aller drei Kurven ist die Zunahme des algebraischen Wertes der Schätzungsfehler mit wachsenden Reizen, d. h. der Übergang von niedrigen, durchweg negativen, zu hohen, durchweg positiven, Werten über eine Indifferenzzone mit dem absoluten Schätzungsfehler 0. Die Zu- bzw. Abnahme der Fehlerwerte erfolgt nun aber nicht streng proportional zu der Zu- bzw. Abnahme der Reizgrößen vom Indifferenzpunkt aus; der Gesamtverlauf der Kurven läßt vielmehr eine deutliche Dreigliederung erkennen, die das erste Charakteristikum modifiziert. Ein oberer und unterer Teil heben sich durch steilere Übergänge besonders ab von einem mittleren. Wir wollen diese Glieder der Gesamtgruppe mit dem Ausdruck »Untergruppen« belegen; eine besondere Ähnlichkeit zwischen der oberen und unteren Untergruppe legt dann noch die Einführung des gemeinsamen Namens »Grenzuntergruppen« für beide im Gegensatz zur mittleren Untergruppe nahe. Wir können die Ausdehnung der unteren etwa von 106 bis 130, die der mittleren von 130 bis 154/166 und die der oberen von da bis zu 190 rechnen. Es ist dabei zu betonen, daß eine solche punktmäßige Fixierung der Grenzen nur Hilfsmittel der Darstellung ist, daß wir aber nicht etwa annehmen, daß auch im Bewußtsein eine derartige scharfe Scheidung zwischen diesen Untergruppen bestehe.

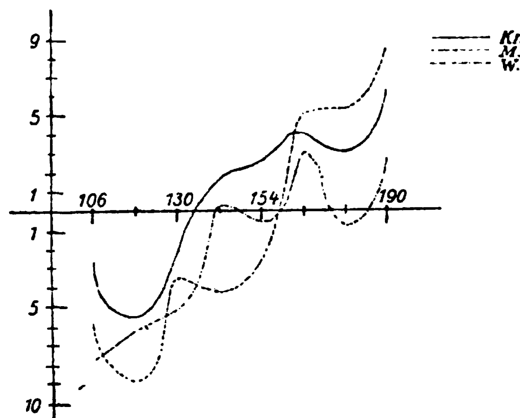


Fig. 3. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der ersten Gruppe. (N an erster Stelle gegeben.)

Die Orientierung der Fehlerkurven von einem Indifferenzpunkt

in der mittleren Region aus legt es nahe, die Untersuchung des Fehlerverlaufs in den einzelnen Untergruppen mit den mittleren zu beginnen. Diese sind alle drei zunächst insofern einheitlich zu nennen, als die Fehler der sie bildenden Reize sehr wenig voneinander abweichen, so daß die Fehlerkurve an diesen Stellen nahezu parallel zur Abszissenachse verläuft. Abweichendes Verhalten besteht hinsichtlich der Lage der Achse. Die drei Vpn. stellen in dieser Hinsicht eine Stufenfolge dar: bei M. zeigt sich noch kräftige Unterschätzung, bei W. ist diese Untergruppe eng an die Achse angeschmiegt, wird also mit der Indifferenzzone identisch, während Kr. deutliche Überschätzungen aufweist. In der unteren Untergruppe stimmen Kr.'s und M.'s Kurven in der Tendenz überein. Der Fehlerverlauf ist dadurch gekennzeichnet, daß von der mittleren Untergruppe aus eine starke Zunahme der Unterschätzung bis zur mittleren Partie der unteren Untergruppe (bei 118) erfolgt, die dann jedoch plötzlich umschlägt, so daß der Fehler des kleinen Endreizes relativ klein ist. Bei W. setzt sich im Gegensatz hierzu jene Zunahme der Unterschätzung mit Zunahme des Abstandes von der mittleren Untergruppe bis zum Endreiz selbst fort, wenn sie schließlich auch nicht streng proportional erfolgt, sondern im mittleren Teil der Untergruppe (bei 118) eine gewisse Angleichung der Fehlerwerte zu bemerken ist. Die oberen Untergruppen können wohl bei allen drei Vpn. als in der Tendenz übereinstimmend bezeichnet werden. Die Fehler nehmen von der Mitte aus zunächst zu; die Zunahme der Überschätzung bricht dann aber plötzlich ab (etwa bei 166), um mehr oder weniger zurückzugehen, kommt aber im großen Endreiz selbst in allen drei Fällen nochmals zum Durchbruch. Dieser erhält damit das Fehlermaximum (bei W. ist es allerdings nicht das absolute Maximum, liegt diesem aber außerordentlich nahe). Scheint es demnach bei oberflächlicher Betrachtung, als ob die beiden Grenzuntergruppen infolge einer typischen Akzentuierung einheitlicher Natur wären, so ergibt die vorstehende Betrachtung geradezu einen Gegensatz, der in der verschiedenen Verteilung der Fehlerextreme seinen Ursprung hat. In der oberen Untergruppe ist die Überschätzung des Endreizes gleichzeitig die größte der Gesamtgruppe, in der unteren dagegen liegt das Fehlerextrem — abgesehen von W. — nicht auf dem Endreiz, sondern in der mittleren Region, gerade an jener akzentbetonten Stelle. W.'s Verhalten in den beiden Grenzuntergruppen könnte man dagegen als normal bezeichnen; denn beide Endreize der Gesamtgruppe tragen hier die Fehlerextreme. Immerhin läßt der wenig übereinstimmende Verlauf der Kurve in der unteren und oberen

Untergruppe erkennen, daß auch hier eine gegensätzliche Tendenz in beiden Untergruppen vorhanden ist, und zwar würden hier die Verhältnisse gerade umgekehrt wie bei den beiden anderen liegen: die Unterschätzungstendenz kommt hier in der unteren Untergruppe reiner und ausgiebiger zur Geltung, wie bei jenen, während in der oberen Untergruppe die Überschätzung außerordentlich zurücktritt. Der größte positive Fehler ist nur halb so groß wie der größte negative.

3. Wir gehen über zur Betrachtung der Streuungsmaßkurve dieser Gruppe (Fig. 4). Die für die einzelnen N's berechneten Werte M. sind die folgenden:

$N =$	106	118	130	142	154	166	178	190
Kr.	4,21	3,84	6,08	4,12	4,44	4,92	4,8	5,56
M.	4,24	4,9	5,9	7,74	9,77	6,86	7,38	3,12
W.	4,58	4,68	4,94	5,09	4,09	7,24	6,12	6,12

Im Gegensatz zu der bei den Fehlerkurven festgestellten steigenden Tendenz wird man hier ein Schweben aller drei Kurven in gleichmäßiger Höhenlage hervorheben können, höchstens W.'s Kurve zeigt ein schwaches Zunehmen, während die M.'s über ein starkes Maximum zur Ausgangslage zurückkehrt. Der Umstand, daß die Streuungsmaße der Anfangsreize der Gruppe bei allen Vpn. annähernd übereinstimmen, daß ferner im Durchschnitt überall ähnliche Werte — fünf bis sechs — überwiegen, läßt die Behauptung wohl gerechtfertigt erscheinen, daß im allgemeinen die Einstellung der Vpn. der Gruppe gegenüber in allen Teilen eine ähnliche ist, daß also deshalb auch die obigen Schätzungsfehler besonders gut vergleichbar sind. Immerhin läßt sich erwarten, daß da, wo der Charakter des Einflusses beim Übergang zwischen jenen Untergruppen schwankender ist, das Streuungsmaß zunimmt. In der Tat tritt, ähnlich wie bei den Fehlerkurven, auch hier eine Dreigliederung, und zwar besonders schön, auf. Es drängt sich infolgedessen ohne weiteres die Frage auf, wie weit beide Gliederungen etwa zusammenfallen. Am besten dürfte nun tatsächlich eine solche Übereinstimmung

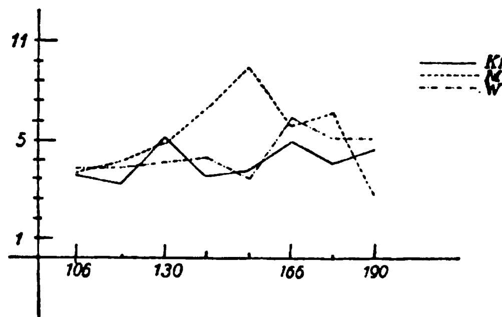


Fig. 4. Die Kurven der Streuungsmaße der ersten Gruppe. (N an erster Stelle gegeben.)

beider Kurven bei Kr. stattfinden. Wir finden nämlich zwei deutliche Maxima bei 130 und 166, also gerade an den Punkten, die wir als Grenzpunkte der mittleren gegen die beiden Grenzuntergruppen wählten. Ebensolche Maxima finden wir in W.'s Kurve bei 142 und 166, also auch in den Übergangsgegenden der einzelnen Untergruppen. Damit ist aber die Annahme einer Dreigliederung der Gesamtgruppe nicht mehr bloßes theoretisches Hilfsmittel, sondern sie wird auch vom rein psychologischen Standpunkte aus außerordentlich wahrscheinlich. Dafür spricht besonders der Umstand, daß die relativen Maxima sich an den Übergangsstellen der Untergruppen befinden, die im psychischen Sinne dann eben Unsicherheitszonen darstellen. Schwierigkeiten erwachsen dieser Interpretation nun aus M.'s Kurve, wo ein Maximum erst bei 154 und ein schwächeres bei 178 auftaucht. Das ganz enorm plötzliche Steigen der Fehler beim Übergang von der mittleren zur oberen Untergruppe (von —2,75 bis + 5!) macht dieses ausgesprochene Maximum der Streuung durchaus verständlich; andererseits steht aber dieses Verhalten doch mit dem der anderen Vpn., die an dieser Stelle gerade relativ kleinste Werte der Streuung aufweisen, in ziemlichem Widerspruch. Wir werden diesen Fall jedoch erst weiter unten vollständig charakterisieren können. — Bei allen Vpn. findet dann nach dem letzten Maximum der Streuung ein Fallen der Kurven statt; es nimmt nicht wunder, daß dieses bei M., entsprechend dem starken Anstieg, sehr jäh erfolgt, wobei dem schwachen Maximum bei 178 unter Umständen nur die Bedeutung einer zufälligen Stufe im Abfall zuzusprechen wäre.

Noch in einer anderen Hinsicht gewähren die Streuungskurven interessante Einblicke. Die Art nämlich, wie in den Fehlerkurven die Zunahme der Werte mit wachsenden Reizen erfolgt, ist in eigenartiger Weise dort wiedergespiegelt. Bei Kr. erfolgte dieser Aufstieg relativ stetig; der Übergang zwischen den Untergruppen geht nicht mit besonderer Plötzlichkeit vor sich. Dementsprechend zeigt auch Kr.'s Streuungskurve ein besonders gleichmäßiges Schweben in bestimmter Höhenlage. W.'s Fehlerkurve zeigt insofern ein abweichendes Verhalten, als der obere Teil den Eindruck des Herabgedrücktseins macht. Der Aufstieg ist dort wie abgebrochen. Diese unnatürliche Lage findet im Verlauf der Streuungen eine gewisse Bestätigung, insofern die der oberen Untergruppe entsprechenden Werte höher sind als im Gruppendurchschnitt. Es liegt also zweifellos auch bei W. die Tendenz vor, die Fehlerwerte der oberen Untergruppe zu vergrößern, womit der Verlauf der Streuungskurve zu einem gleichmäßigen gemacht würde. M.'s Fehlerkurve wird direkt beherrscht

von dem steilen Anstieg zwischen 154 und 166, und diese Abnormität findet dann, wie oben erwähnt, ihr Korrelat in einer starken Unsicherheitszone um diese Punkte herum, wie sie in dem Maximum der Streuung zum Ausdruck kommt. — Sieht man in dem stetigen Ansteigen der Fehlerkurve und in einer gleichmäßigen Verteilung der Untergruppen über den Gesamtverlauf das Normale, wie es vor allem Kr. darstellen dürfte, so würden dann Anomalien, wie sie M.'s Kurve hinsichtlich der Lage der mittleren Untergruppe und W.'s Kurve hinsichtlich der Lage der oberen aufweisen, in einer Zunahme der durchschnittlichen Streuungswerte an diesen Stellen in der Streuungsmaßkurve zum Ausdruck gelangen.

Relative Minima der Streuung finden wir vorzugsweise in den mittleren Partien der Untergruppen — besonders bei Kr. —; dabei sind aber in den Grenzuntergruppen auch die Grenzreize selbst mitunter Träger derselben (M. und W.).

4. Was nun die Äquivalente der in der zweiten Lage gegebenen Reize anbelangt, so sind folgende Werte berechnet worden:

$N =$	112	124	136	148	160	172	184
Kr.	116,25	126,75	135,75	148	160	168,5	181,5
M.	119,5	130	139,75	150	160,75	167,75	179
W.	118,25	130,25	139,25	147	161,25	169	181,75

Die entsprechenden Schätzungsfehler sind dann:

$N =$	112	124	136	148	160	172	184
Kr.	+ 4,25	+ 2,75	− 0,25	0	0	− 3,5	− 2,5
M.	+ 7.5	+ 6	+ 3,75	+ 2	+ 0,75	− 4,25	− 5
W.	+ 6,25	+ 6,25	+ 3,25	− 1	+ 1,25	− 3	− 2,75

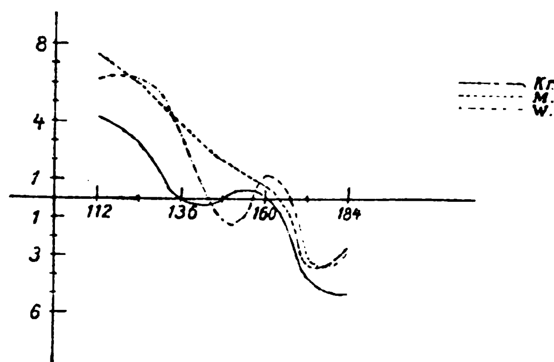


Fig. 5. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der ersten Gruppe. (*N* an zweiter Stelle gegeben.)

Der Gang der Schätzungsfehler (siehe Fig. 5) stimmt also, unter Berücksichtigung des Vorzeichenwechsels, mit dem in der ersten Zeitlage im wesentlichen überein. Vor allem taucht auch hier die Gliederung in drei Untergruppen wieder auf, insofern sich, wenigtens bei W. und

Kr., vor allem ein mittlerer Teil von den Grenzen abhebt. Doch sind die Untergruppen im Gesamtbild etwas anders betont, worin der Hauptunterschied beider Fehlerkurven bestehen dürfte. Um ihr Verhalten noch etwas näher zu bestimmen, wäre zunächst hinsichtlich ihrer Grenzpunkte zu sagen, daß sie sich mit den in der ersten Zeitlage angenommenen decken; besonders gilt dies von Kr. — bei 130 und 166 — und W. — bei 136 und 166 —. In M.'s Kurve tritt eine mittlere Untergruppe nicht scharf in Erscheinung; immerhin bedeutet dies keinen wesentlichen Unterschied von der ersten Zeitlage, denn wir finden den Indifferenzpunkt auch hier wieder bei 160, also stimmen, unter Berücksichtigung des Vorzeichens, die Fehlerwerte doch annähernd überein, oder, da die mittlere Untergruppe in der ersten Lage unter der Achse lag, muß der ihr entsprechende Teil, bei Voraussetzung gleicher Wirkungsweise der Darbietung in beiden Zeitlagen ,jetzt über ihr liegen, wie es ja eben der Fall ist. Ganz allgemein läßt sich sodann aber von allen Untergruppen sagen, daß sie ein deutliches Bestreben nach Angleichung der ihnen zugehörigen Fehlerwerte erkennen lassen. Das beste Beispiel hierfür ist W.'s Kurve. In der unteren Untergruppe[1]) sind die Fehlerwerte beider Reize gleich (6,25), in der oberen ganz unbedeutend verschieden (—3 und —2,75); die mittlere Untergruppe zeigt bei, absolut genommen, größeren Unterschieden doch das nämliche Bestreben nach Angleichung, wodurch gerade im Übergang von oben nach unten ihr Hervortreten als relativ selbständiges Glied ermöglicht wird. Ein ganz ähnliches Verhalten, wenn auch in den Grenzuntergruppen in weniger ausgesprochenem Maße, finden wir auch bei Kr. Bei M. tritt schließlich die angeführte Tendenz nur deutlich in der oberen Untergruppe hervor. In der unteren wird sie infolge der geringeren Ausbildung einer mittleren nur wenig wirksam. Ein Ansatz dazu kann aber gleichwohl daraus entnommen werden, daß der Unterschied zwischen den Fehlern von 112 und 124 (+ 7,5 und + 6) nicht so groß ist, wie der zwischen den Reizen 124 und 136 (+ 6 und + 3,75). Ebenso findet man zwischen 148 und 160 wieder eine geringere Differenz als zwischen 136 und 148. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Betrachtung der ersten Zeitlage weist auch hier das einheitliche Verhalten aller Kurven in der oberen Untergruppe im Gegensatz zu dem hiervon abweichenden in der unteren auf einen psychologisch bedingten Gegensatz zwischen den kleinen und großen Reizstufen hin.

1) Die Bezeichnung der Reihenfolge der Untergruppen ist in beiden Zeitlagen die gleiche, obwohl sie hier mit dem entgegengesetzten Verhalten der Kurven in gewissem Sinne kontrastiert.

5. Die zugehörigen Streuungsmaße sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

N =	112	124	136	148	160	172	184
Kr.	4,58	5,61	3,73	4,47	5,74	5,36	3,43
M.	5,98	4,36	6,4	4,69	5,05	7,41	4,58
W.	5,19	5,19	6,2	5,66	4,94	5,66	3,15

Wenden wir auf diese Kurven (vgl. Fig. 6) die bei der ersten Lage gefundenen Gesichtspunkte an, so finden wir sie in weitgehendem Maße bestätigt. In allen drei Kurven sind relative Maxima an den Übergangsstellen der einzelnen Untergruppen. Ganz besonders interessiert uns jedoch M.'s Kurve, die in dieser Zeitlage mit denen der anderen Vpn. im wesentlichen übereinstimmt. Wir finden jetzt auch bei 136 ein deutlich ausgeprägtes Maximum. Das zweite Maximum bei 172 legt allerdings die Vermutung nahe, daß das in der ersten Lage bei 178 festgestellte nicht so zufälliger Natur ist, wie dies oben scheinen mochte. Die endgültige Entscheidung über diese Verhältnisse müssen wir aber auch hier noch zurückstellen. — Der relativ gleichmäßige Verlauf der Fehlerkurven bei regelmäßiger Verteilung der Untergruppen prägt sich hier noch deutlicher in dem Schweben der Streuungskurven in gleicher Höhenlage (zwischen den Werten 4 bis 6) aus. Gewisse Abweichungen im normalen Verlauf der Fehlerkurven, so schwach sie auch ausgebildet sein mögen, werden aber doch in der Streuungskurve fühlbar. W.'s untere Untergruppe hat z. B. von der mittleren einen größeren Fehlerwertabstand als diese wieder von der oberen. Die Streuungswerte sind daher in diesem Teile auch etwas höher als im sonstigen Durchschnitt. Aus einem entsprechenden Grunde finden wir für M.'s mittlere Untergruppe höhere Streuungswerte als bei den anderen Vpn. — Schließlich sind auch in dieser Lage die kleinsten Streuungsmaße in den mittleren Partien der Untergruppen; nur sind in den Grenzuntergruppen die eigentlichen Grenzreize noch stärker als die Träger kleinster Werte bevorzugt (besonders bei Kr. und W.).

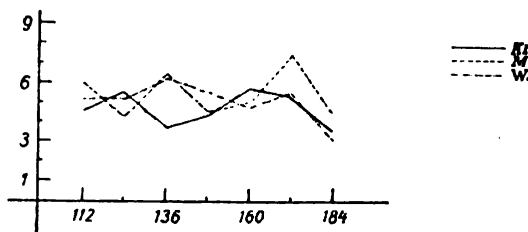


Fig. 6. Die Kurven der Streuungsmaße der ersten Gruppe. (*N* **an zweiter Stelle gegeben.**)

6. Die innige Mischung der einzelnen Reizpaare beider Zeitlagen berechtigt nun bei der hervorragenden Übereinstimmung aller Kurven in ihren wesentlichen Eigenschaften durchaus ihre Vereinigung zu einer Gesamtkurve der Gruppe, wie sie in Fig. 7 für die Schätzungsfehler in der Weise ausgeführt ist, daß die Werte der Schätzungsfehler der zweiten Zeitlage mit umgekehrtem Vorzeichen eingezeichnet wurden und in Fig. 8 für die Streuungsmaße unter gleichwertiger Verwendung der Streuungsmaße der zweiten Zeitlage zwischen den Werten der ersten. Diese Zusammenfassung der Kurven beider Zeitlagen dürfte dann auch die einzige Möglichkeit zu einer exakten Bewertung der Verschiedenheiten beider Reizlagen darstellen.

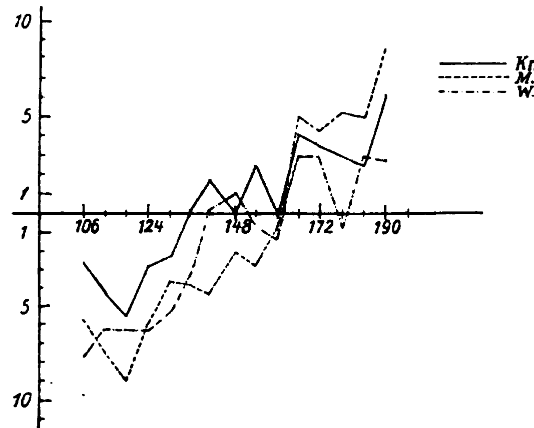


Fig. 7. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der ersten Gruppe. (Beide Zeitlagen vereinigt.)

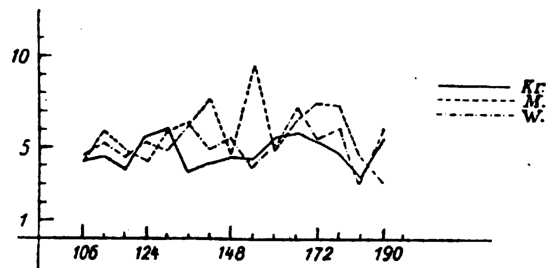


Fig. 8. Die Kurven der Streuungsmaße der ersten Gruppe. (Beide Zeitlagen vereinigt.)

Betrachten wir zunächst das Kurvenbild der Schätzungsfehler! Das Hauptergebnis der Vereinigung beider Zeitlagen besteht zweifellos darin, daß sich die Grenzuntergruppen in allen drei Fällen in recht gleichmäßiger Weise ineinander fügen, so daß die für die erste Zeitlage festgestellten Eigentümlichkeiten ihres Verlaufs durchaus erhalten geblieben sind. Zugleich wird aber damit das wenig betonte Hervortreten der Grenzuntergruppen im Kurvenbild der zweiten Zeitlage, sowie auch die dort festgestellte Tendenz zur Angleichung verständlich. Beide Zeitlagen greifen ja in bezug auf die N's der einzelnen Vollreihen ineinander, wie die Zähne zweier Zahnstangen, so zwar, daß die erste Lage die zweite vollständig umschließt. Da nun bei der Darbietung die Reizpaare beider Lagen innigst gemischt waren, so ist dieses harmonische Sicheinfügen der Fehler der zweiten in die Fehlerreihe der ersten Lage ein sprechender Beweis

dafür, daß ein wesentlicher Unterschied der Wirkung beider Darbietungsweisen nicht besteht. Geringe Nachwirkungen sind höchstens in der mittleren Untergruppe erhalten geblieben, insofern hier Schwankungen im Kurvenbild auftreten. Bei W. fügt sich aber auch hier die zweite Reizlage sehr gut in die erste ein. Für die Kurven M.'s und K.'s ist jetzt beachtenswert, daß die Punkte der zweiten Reizlage der Achse näherliegen als die der ersten. Man kann mithin wohl von einer Tendenz sprechen, die mittlere Untergruppe zur Indifferenzzone zu machen, ähnlich wie es bei W. der Fall ist.

Auch die Gesamtstreuungsmaßkurve bietet im Vergleich zu den oben betrachteten keine wesentlichen Abweichungen. Wir finden deutliche Abtrennung der Untergruppen in Kr.'s Kurve bei 130 und 166, in W.'s Kurve bei 136 und 166. Was M. anbelangt, so wird es jetzt offenbar, daß hier unbedingt ein abweichendes Verhalten anzunehmen ist. Das Maximum der Streuung bei 154 liegt doch mehr in der Mitte der Gesamtgruppe, also an einer Stelle, die sonst durch relativ kleine Streuungswerte ausgezeichnet ist, und nicht an Punkten, die bei den anderen relative Maxima sind. Wenn man auch aus den außerordentlich niedrigen Streuungswerten der beiden Nachbarreize auf eine gewisse Zufälligkeit dieses Wertes schließen kann, so wird doch selbst bei einer gewissen Ausgleichung der in der Mitte der Gruppe hier relativ stark differierenden Streuungswerte immer noch für die mittlere Untergruppe eine relativ große Streuung — vor allem im Vergleich zu Kr. und W. — bestehen bleiben. Wir würden dann für M. nicht zwei, sondern drei relative Maxima festsetzen müssen, nämlich bei 112, 154 und 178. Wir werden in der dritten Gruppe hierzu ganz analoge Verhältnisse finden und dort auf diesen Fall zurückkommen.

b) Die zweite Gruppe.

7. Der Behandlung der zweiten und dritten Gruppe ist die Bemerkung vorauszuschicken, daß die Normalreize der Vollreihen stets an erster Stelle gegeben wurden; denn nachdem durch die erste Gruppe bewiesen war, daß die Lage des Normalreizes für die Gruppenwirkung nicht merklich in Betracht kam, fiel jeder weitere Grund für die Verdoppelung dieser Arbeit hinweg, zumal ja die Vp. bei der Anlage unserer Reihen ohnehin nicht wußte, welcher der beiden Reize innerhalb einer Vollreihe konstant blieb, d. h. als N verwertet wurde.

In der folgenden Tabelle sind die für die N's der zweiten Gruppe berechneten Äquivalente zusammengestellt:

$N=$	76	82	88	94	100	106	112	118	124
Kl.	76,5	81,75	87,5	93,5	101,25	109	115	121,5	129,5
P.	71,63	77,75	83,88	92,25	98,5	106,37	113	120,5	128,88
K.	75,75	83,5	89	94,75	103	112	115,75	124,75	132,5

Daraus ergeben sich dann die mittleren Schätzungsfehler zu:

$N=$	76	82	88	94	100	106	112	118	124
Kl.	+ 0,5	− 0,25	− 0,5	− 0,5	+ 1,25	+ 3	+ 3	+ 3,5	+ 5,5
P.	− 4,37	− 4,25	− 4,13	− 1,75	− 1,5	+ 0,37	+ 1	+ 2,5	+ 4,88
K.	− 0,25	+ 1,5	+ 1	+ 0,75	+ 3	+ 6	+ 3,75	+ 6,75	+ 6,5

(vgl. hierzu Fig. 9).

Wir finden zunächst, wie in der ersten Gruppe, deutliche Fehler in der nämlichen Veränderungsrichtung bei Variation des Normalreizes innerhalb der Gruppe. Die absolute Ausdehnung der Kurven ist allerdings eine kleinere. Schwankte sie in der ersten Gruppe zwischen den Werten 11 (W.) und 17 (M.), so hier nur zwischen 6 (Kl.) und 9 (K., P.). Ein Blick auf die Lage der Kurven zur Achse läßt erkennen, daß allein die Kurve von P. das in der ersten Gruppe festgestellte Verhalten aufweist: die Orientierung nach einem Indifferenzpunkt, der sich in der mittleren Region der Gruppe befindet. Im Gegensatz hierzu treten bei K. und Kl. die Unterschätzungen so gut wie ganz zurück; dafür erreichen allerdings die positiven Extreme höhere Werte als bei P. Trotz dieses abweichenden Verhaltens in der Lage des Indifferenzpunktes ist aber die oben festgestellte Grundtendenz durchaus vorhanden, wenn man auch hier nur von einer Zunahme der Fehler mit Zunahme der Reizstufen vom Indifferenzpunkte aus sprechen kann, während ja die Abnahme nach der anderen Seite so gut wie vollständig zurücktritt. Jenes zweite Charakteristikum der Kurven der ersten Gruppe, die Gliederung in Untergruppen, ist dann aber bei allen drei Vpn., wenn auch unterschiedlich, deutlich ausgeprägt. Zunächst ist hierzu zu bemerken, daß eine mittlere Untergruppe bei K. und Kl. gar nicht, bei P. nur schwach in Er-

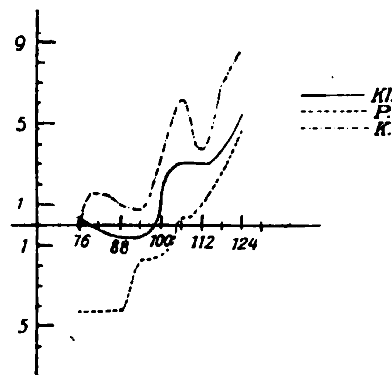


Fig. 9. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der zweiten Gruppe.

scheinung tritt. Die nähere Untersuchung der Grenzuntergruppen ergibt folgendes: Die Fehlerwerte nehmen zunächst von der Mitte aus nach oben zu; dieses Verhalten ändert sich in allen drei Fällen beim Punkte 106. Bei K. bricht hier die Überschätzung direkt ab und geht zurück; sie verharrt eine kurze Strecke auf gleicher Höhe bei Kl. und nimmt bei P. eine kurze Strecke in geringerem Maße zu. In einheitlicher Weise finden wir dann aber von 112 nach dem Endreiz zu wieder kräftige Zunahme der Fehlerwerte, so daß in dieser Gruppe der große Endreiz ein ausgesprochenes Fehlermaximum trägt. Nach der unteren Untergruppe zu haben wir von der Mitte aus zunächst gleichmäßiges Fallen der Fehlerwerte; dann aber bleiben sie auf einer relativ großen Strecke in annähernd gleicher Höhenlage, um schließlich im Verhalten des kleinen Endreizes zu divergieren: bei Kl. finden wir eine geringe Zunahme, so daß der kleine Endreiz nicht das untere Fehlerextrem trägt. Wir haben also eine schwache Akzentuierung ähnlich der in der ersten Gruppe bei Kr. und M. gefundenen. Bei P. ist die Angleichungstendenz bis zum Ende erhalten. Bei K. fällt dagegen die Kurve nach dem Endreiz zu nochmals, so daß dieser, genau wie bei W. in der ersten Gruppe, das untere Fehlerextrem trägt. Allgemein läßt sich also genau so wie von der ersten Gruppe sagen, daß hinsichtlich des Großen und Kleinen ein Unterschied besteht. Die Unterschätzung ist nicht so stark betont wie die Überschätzung. Die typischen Akzentuierungen der ersten Gruppe treten hier infolge der stärkeren Angleichung zurück. Nur in K.'s Kurve können wir von eigentlichen Akzenten sprechen (bei 82 und 112). Diese Kurve dürfte überhaupt — abgesehen von der außergewöhnlichen Lage des Indifferenzpunktes — einen außerordentlich normalen Bau zeigen, insofern die beiden Akzente ihre konvexen Seiten der Mittellage zukehren.

8. Die Streuungsmaße haben folgende Werte ergeben:

$N =$	76	82	88	94	100	106	112	118	124
Kl.	3,28	4,35	4,44	3,57	3,53	4,47	4.24	3,71	5,07
P.	5,73	4,90	5,57	3,89	5,20	5,95	5,71	5,69	5,44
W.	4,12	2,40	6,15	3,80	3,74	3,74	5,24	3,53	4,21

(vgl. hierzu Fig. 10).

Vergleichen wir zunächst den Durchschnitt dieser Werte mit dem der ersten Gruppe, so finden wir eine geringe Verminderung. Hier gruppieren sich die Werte im Durchschnitt um 4, bei P. um 5. Sonst finden wir aber alle in der Formulierung der Ergebnisse der vorigen

Gruppe ausgesprochenen Merkmale auch hier: ein Schweben in gleichmäßiger Höhenlage als Folge eines regelmäßigen Anstiegs der Fehlerwerte und gleichmäßiger Verteilung der Untergruppen über den Gesamtverlauf, und dann auch die Dreigliederung. Alle drei Kurven haben zwei deutliche relative Maxima, die auch hier die Einteilung in Untergruppen gerechtfertigt erscheinen lassen. Die ungefähren Grenzpunkte würden somit bei Kl. auf 88 und 106, bei P. auf 88 und 100, bei K. auf 88 und 112 zu verlegen sein, also den in der ersten Gruppe gefundenen Verhältnissen entsprechen. Ebenso zeigen sich relative Minima der Streuung in den mittleren Partien der Untergruppen, wobei in den Grenzuntergruppen auch hier eine Verlegung derselben auf die Grenzreize selbst vorkommt (Kl. und P.). Ebenso wie K.'s Fehlerkurve zeigt auch die Streuungsmaßkurve einen recht regelmäßigen Bau.

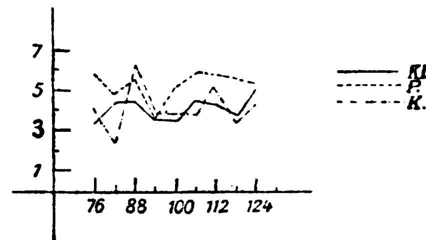


Fig. 10. **Die Kurven der Streuungsmaße der zweiten Gruppe.**

c) Die dritte Gruppe.

9. Für die N's der dritten Gruppe sind die nachstehenden Äquivalente berechnet worden:

$N=$	126	138	150	162	174	186	198	210	222	234
Kl.	124	135	151,5	161	179	192	209	224	235,5	251
P.	114	126,5	143	156,5	175	190,5	206,5	222	235,5	252,5
K.	125	135	149	168	180,5	196	212,5	227	235	252

Daraus folgen als Schätzungsfehler die Werte:

$N=$	126	138	150	162	174	186	198	210	222	234
Kl.	− 2	− 3	+ 1,5	− 1	+ 5	+ 6	+ 11	+ 14	+ 11,5	+ 17
P.	− 12	− 11,5	− 7	− 5,5	+ 1	+ 4,5	+ 8,5	+ 12	+ 13,5	+ 18,5
K.	− 1	− 3	− 1	+ 6	+ 6,5	+ 10	+ 14,5	+ 17	+ 13	+ 18

(vgl. hierzu Fig. 11).

Man sieht zunächst, daß die Fehler im Durchschnitt bedeutend höhere Werte erreicht haben als in den beiden anderen Gruppen. Der Fehlerspielraum ist hier etwa 1,5 mal so groß wie der der ersten und etwa dreimal so groß wie derjenige der zweiten Gruppe. Hin-

sichtlich der Lage zur Achse haben wir fast gleiche Verhältnisse wie in der zweiten Gruppe: große Übereinstimmung mit der ersten Gruppe bei P., bedeutendes Überwiegen von Überschätzungen bei Kl. und K. Die bisher überall gefundene Tendenz nach Zunahme der Überschätzung der Normalreize mit wachsenden Normalreizen ist nun hier ganz besonders stark ausgeprägt, in besonders eigenartiger Weise geschieht dies bei P., wo wir vom Indifferenzpunkt bei 174 aus nach oben und unten fast proportional Steigen bzw. Fallen der Fehlerwerte finden. Kl.'s und K.'s Kurven sind genau wie in der zweiten Gruppe von einem etwa bei 156 — also sehr weit im unteren Teil der Gruppe liegenden — Indifferenzpunkt in ganz analoger Weise orientiert. Endlich finden wir auch die Unterteilung der Gesamtgruppe wieder, die hier nun wieder mehr der ersten Gruppe ähnelt. Die bisher festgestellte Dreiteilung läßt K.'s Kurve besonders schön erkennen. Sie stimmt — abgesehen von der Lage zur Achse — in der Form fast vollkommen mit der M.'s in der ersten Gruppe überein. Wir finden deutliche Grenzuntergruppen mit ausgesprochenem Akzent auf den Mitten und auch eine mittlere Untergruppe bei 162/174. P.'s Kurve läßt eine Disposition zur Abgrenzung von Untergruppen nur schwer erkennen. Man findet nur schwache Andeutungen in der Nähe der Reize 150/162 und 210/222, wo die Zunahme der Fehler eine geringere als sonst im Durchschnitt ist, und daher im sonst stetig ansteigenden Fehlerverlauf schwache Knicke auftreten. Die Mitte der Gesamtkurve ist im Gegensatz zur zweiten Gruppe bei P. nicht ausgebildet. Kl.'s Kurve bringt die Tendenz zur Dreigliederung wieder stark zur Geltung. Die mittlere und obere Untergruppe sind in derselben Weise ausgebildet wie bei K.; in dem Gebiet der unteren findet man jedoch eine deutliche Assimilation um den Indifferenz-

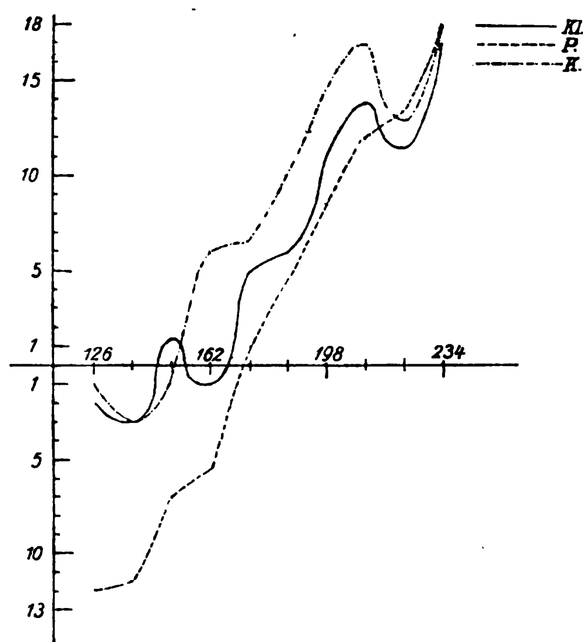


Fig. 11. **Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der dritten Gruppe.**

punkt 156 als Zentrum, der demnach hier, ähnlich wie bei W. in der ersten Gruppe die Mitte, eine augenscheinliche Bevorzugung vor den übrigen Reizstufen der Gruppe genießt. Im Hinblick auf die Akzentuierungen der Grenzuntergruppen bemerken wir übrigens dasselbe unterschiedliche Verhältnis zwischen oben und unten wie in der ersten Gruppe bei M. und Kr. Daß auch P. dem Großen und Kleinen gegenüber sich nicht gleichmäßig verhält, beweist der Umstand, daß ihr größter positiver Fehler das 1,5fache des größten negativen ist.

10. Die Streuungsmaße der Normalreize der dritten Gruppe sind die nachstehenden:

$N =$	126	138	150	162	174	186	198	210	222	234
Kl.	6,93	9,95	6,46	9,54	10,75	9,39	9,11	10,6	12,8	9,54
P.	4,47	7,47	10,75	8,72	7,94	9,15	13,3	12,8	8,59	14,6
K.	7,14	9,33	12,1	7,33	12,4	8,25	12,2	7,94	13,3	13,6

(Vgl. hierzu Fig. 12.)

Wir können hier zunächst eine der Zunahme der Fehlerwerte entsprechende Zunahme der Streuung im Verhältnis zu den bei den anderen Gruppen beobachteten feststellen. Sie variieren um den Durchschnittswert 9,5; das ist etwas weniger als das Zweifache des Durchschnitts der ersten Gruppe und etwas mehr als das Doppelte des Durchschnitts der zweiten Gruppe.

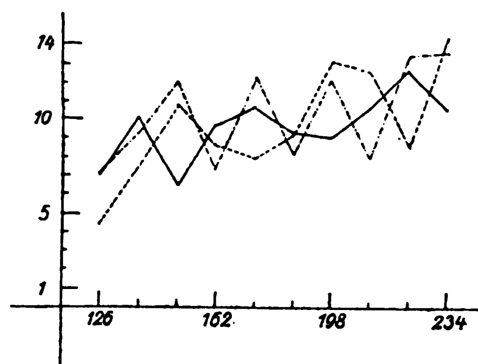


Fig. 12. Die **Kurven der Streuungsmaße der dritten Gruppe.**

Konnten wir bei Betrachtung der vorhergehenden Streuungskurven ein Schweben in gleichmäßiger Höhenlage als charakteristisch bezeichnen, so liegt hier unverkennbar eine schwache, steigende Tendenz der Streuungswerte mit wachsenden Reizen vor, besonders bei Kl. und P., während sie bei K. ziemlich aufgehoben ist. Das Verhalten K.'s würde mit unseren früheren Formulierungen gut übereinstimmen; denn seine Fehlerkurve zeigte einen gleichmäßigen Aufstieg mit ebensolcher Verteilung der Untergruppen. Stark abweichendes Verhalten weisen die vorliegenden Kurven nun aber hinsichtlich der Unterteilung auf. Kl.'s Kurve hat drei relative Maxima bei 138.

174, 222; P.s Kurve im Inneren zwei, bei 150 und 198; dazu tritt ein weiteres auf dem Endreiz. K.s Kurve endlich zeigt Maxima in fast rhythmischer Form bei 150, 174 und 198; ferner ist auch hier auf dem Endreiz der Gruppe ein Maximum der Streuung wie bei P.

P.s Kurve steht in dieser Hinsicht mit den früheren im Einklang. Sie hat in ihrem Verlauf entschieden eine ähnliche Tendenz wie die Streuungskurve Kl.s in der zweiten und Kr.s in der ersten Gruppe, so daß die Dreigliederung sicher vorliegt, wenn sie auch in der Fehlerkurve nur angedeutet ist. Die Kurven Kl.s und K.s haben zunächst eine gemeinsame Eigentümlichkeit: nämlich in der mittleren Untergruppe eine Unsicherheitszone, d. h. ein Maximum der Streuung bei 174. Abgesehen von dieser Ausnahme können wir dann aber unsere Auffassung von früher beibehalten: bei Kl. sind 138 und 222, bei K. 150 und 198 Grenzpunkte der Untergruppen. Die Grenzuntergruppen liegen also relativ nahe bei den Grenzen der Gesamtgruppe und weichen damit, besonders bei Kl., von den in den Fehlerkurven ausgebildeten Untergliederungen etwas ab. Es ist hier nun auch der Ort, um an M.s Gesamtstreuungsmaßkurve der ersten Gruppe zu erinnern (Fig. 8). Man sieht, daß sie tatsächlich alle charakteristischen Eigenschaften der Kurven K.s und besonders Kl.s aufweist: ein relatives Maximum in der Mitte und eine Verschiebung der Grenzen der Untergruppen in große Nähe der Grenzen der Gesamtgruppe. Es dürfte also keine Bedenken geben, sie den hier vorliegenden Fällen beizuordnen. — Individuell bedingte Verschiedenheiten weisen schließlich — wie in den früheren Gruppen — auch hier in der dritten die Streuungsmaße der Grenzreize der Gesamtgruppe auf. Der kleinste Reiz zeigt übereinstimmend das Streuungsminimum, während das absolute Streuungsmaximum nur bei K. und P. gleichzeitig auf dem größten Reiz liegt.

11. Wir fassen am Schlusse dieses Kapitels die Hauptergebnisse kurz zusammen: es zeigte sich zunächst, daß bei der Darbietung der *N*'s der Gruppe in zwei Zeitlagen (wie es in der ersten Gruppe geschah) die Kurven derselben hinsichtlich der Haupteigenschaften keine prinzipiellen Unterschiede aufweisen, so daß einmal ihre Vereinigung zu einer Gesamtkurve berechtigt erschien, zum anderen für die folgenden Gruppen die Darbietung in einer Zeitlage genügte. Unabhängig von der Lage der Gruppe im gesamten Reizsystem und unabhängig vom Umfang der Gruppe konnten dann in allen untersuchten Kurven folgende drei Hauptmerkmale festgestellt werden:

1. Die Fehler haben die allgemeine Grundtendenz, mit wachsenden Normalreizen von negativen Werten über einen Indifferenz-

punkt zu positiven Werten überzugehen. Die Lage dieses Indifferenzpunktes ist eine verschiedene, wobei jedoch die in der unteren Hälfte der Gruppe bevorzugt ist.

2. Die Zunahme der Fehlerwerte erfolgt nicht streng proportional zum Abstand der Reizstufen vom Indifferenzpunkt. Im ansteigenden Fehlerverlauf lassen sich vielmehr drei relativ selbständige Stufen, die Untergruppen, unterscheiden, in denen jene unter 1. angegebene Tendenz mehr oder weniger unterbrochen ist.

3. Der Fehlerverlauf in der unteren und oberen Untergruppe ist kein einheitlicher; abgesehen davon, daß die Überschätzungen an sich über die Unterschätzungen zu überwiegen pflegen, kommt die Überschätzung in der oberen Untergruppe kräftiger zum Ausdruck als die Unterschätzung in der unteren.

4. Die Streuungsmaße zeichneten sich im allgemeinen durch ein Schweben in gleichmäßiger Höhe aus, so daß man annehmen kann, daß die Einstellung der Vpn. der Gruppe gegenüber in allen Teilen eine ähnliche ist. Ferner wiesen sie, wie die Fehlerkurven, eine deutliche Dreigliederung auf dadurch, daß sich an den Übergangsstellen der Untergruppen relative Maxima zeigten. In Fällen besonders ausgedehnter Gruppen trat dann noch in der Mitte ein Maximum der Streuung auf. —

Nachdem sich nun gezeigt hat, daß die absolute Größe des Schätzungsfehlers von der Abweichung der Normalreize von einer Mittellage nach oben und unten abhängig ist, hätte man weiterhin untersuchen können, wie die Größe dieses Schätzungsfehlers sich mit der Amplitude dieser Abweichung von der Mittellage ändert, während man die Mittellage in den Reihen konstant ließ, — in unseren Reihen also etwa die Punkte: 100, 150 und 180. Da es uns aber vorläufig nur auf die Feststellung ankam, daß dieser Einfluß vorhanden und in den verschiedenen Mittellagen einer gegebenen Gruppe in analoger Weise zur Geltung kam, so stellten wir dieses Problem vorläufig zurück. Soviel läßt sich aber auch aus einer Vergleichung unserer drei Gruppen entnehmen, daß in der unteren Lage schon eine relativ kleine Ausdehnung der Gruppe (48 mm bei einer Mittellage von 100 mm) einen, absolut betrachtet, etwas stärkeren Schätzungsfehler bei Normalreizen mit gleicher Abweichung von der Mitte bewirkt, als in den beiden im Mittel höher gelegenen Gruppen. Bei diesen höheren Gruppen war übrigens die Ausdehnung zur Mittellage ziemlich gut proportional (2. Gruppe 84: 148, 3. Gruppe 108 : 180), und es ist in dieser Hinsicht nicht uninteressant, daß die Schätzungsfehler für Normalreize, die von der Indifferenzlage ungefähr gleich

weit abweichen, eine, absolut genommen, ähnliche Größe haben. Sollte also ein Einfluß der mittleren Reizlage in Richtung einer Vergröberung der Auffassung nach dem Weberschen Gesetz wirken, so müßte diese bezüglich dieses speziellen Fehlereinflusses vielleicht durch einen zunehmend größeren Widerstand kompensiert werden.

IV. Zusammenfassende Betrachtung der Gruppenwirkung und psychologische Interpretation.

Die Disposition für die nachfolgenden Ausführungen ergibt sich ohne weiteres aus der Zusammenstellung der Ergebnisse im vorigen Kapitel: Wir beschäftigen uns daher zunächst mit jener allgemeinen Grundtendenz aller Fehlerkurven, hierauf mit der Tendenz zur Gliederung in Untergruppen und werden zum Schlusse auf die Unterschiede näher eingehen, die bei der Schätzung großer und kleiner Reizstufen besonders in Erscheinung treten.

a) Die Kontrastwirkung und der absolute Eindruck.

Psychische Wirkungen, die in dem Gegensatz gewisser Inhalte ihren Ursprung haben, pflegt man ganz allgemein als Kontrastwirkungen zu bezeichnen. In diesem Sinne betrachten wir daher das Auftreten von Schätzungsfehlern in unseren Versuchen ebenfalls als eine spezifische Kontrasterscheinung, deren besondere Natur näher zu analysieren unsere nächste Aufgabe ist. — Die obige, die Ausprägung dieser Wirkung in unseren Fehlerkurven zusammenfassende Formulierung können wir zunächst auch so aussprechen: es gibt in jeder Gruppe eine Reizstufe mit dem absoluten Schätzungsfehler 0. Die Fehlerwerte erstrecken sich dann ins Negative und Positive nach Maßgabe des Abstandes der einzelnen Reizstufen nach unten und oben von dieser erstgenannten. Überträgt man diese den Tatbestand der statistischen Bearbeitung des Materials zusammenfassende Formulierung ins Psychologische, indem man bedenkt, daß die Schätzungsfehler Ergebnisse von Vergleichsakten sind, so wird man sagen müssen: es ist der erste, d. h. der zeitlich vorausgehende, der beiden zum Vergleich dargebotenen Reize, der jene Kontrastwirkung im höheren Maße empfängt; denn er wird unterschätzt, wenn er kleiner, überschätzt wenn er größer ist als jene Reizstufe mit dem absoluten Schätzungsfehler 0. Der erste Reiz ist es ja auch, der von Versuch zu Versuch in unberechenbarer Weise wechselt, während der nachfolgende Vergleichsreiz sich stets in seiner unmittelbaren Nähe befindet, da er mit ihm zur Vollreihe zusammengestellt

wird. Das Relationserlebnis zwischen beiden Reizen empfängt also — und damit ist ein Hauptergebnis der Untersuchung festgestellt — seine bestimmte Färbung durch die stärkere Kontrastwirkung, die dem ersten Reiz in allen Fällen zuteil wird.

Fragen wir nun nach den tieferen psychologischen Ursachen dieser Wirkung, so beruhen sie offenbar auf nichts anderem als einer absoluten Schätzung. Wir sind nun aber auf Grund der bei der Bearbeitung des Versuchsmaterials verwendeten Methode tatsächlich in der Lage, näheres über die hierbei sich abspielenden Bewußtseinsvorgänge, auch soweit sie sich der Selbstbeobachtung entziehen, auszusagen. Zunächst bestätigen aber auch gewisse Äußerungen unserer Vpn., daß absolute Schätzungen vorliegen. So äußerte P. z. B. mehrfach während der Bearbeitung der dritten Gruppe bei der Darbietung eines großen Reizes: Ach, das alte lange Ding! Oder beim Erscheinen eines kleinen: Das ekelhafte kurze Ding! Solche Eindrücke erfolgten aber sofort beim Erscheinen des ersten Reizes.

Der Umstand, daß wir als Folgeerscheinungen jener absoluten Schätzungen der ersten Reize und deren Abschwächung bei den nachfolgenden Vergleichsreizen eindeutig bestimmte Schätzungsfehler erhalten, kann nun aber nur durch die Annahme eines Unterschiedsbewußtseins gedeutet werden, das bereits bei Apperzeption des ersten Reizes entsteht. Es leuchtet dann aber ein, daß ein solches Unterschiedsbewußtsein nur als besondere Rückwirkung der Gesamtgruppe in jedem Einzelvergleich aufgefaßt werden muß. Wie wir in der Einleitung bereits ausführten, ist es eben unmöglich, im Einzelversuch von den dunkel nachwirkenden Erfahrungen der Gesamtgruppe zu abstrahieren. Ihre Wirksamkeit wird sich nun in der Weise geltend machen, daß Vorstellungselemente früherer Wahrnehmungen aus den dunkleren Bewußtseinsregionen mit der Apperzeption jedes neuen Reizes emporgerufen werden. Diese Vorstellungen werden selbstverständlich von Versuch zu Versuch schwanken. Es ist anzunehmen, daß der kurz vorhergehende Versuch eine besonders starke Nachwirkung ausübt in der Weise etwa, wie wir das bei Besprechung des Falles Jewett in Müllers Versuchen in der Einleitung angenommen haben. Es können aber auch gewisse Reizstufen der Gruppe vor anderen bevorzugt sein, so daß sie in der Erinnerung fester haften als andere, daher auch eher wieder wirksam gemacht werden können. Es ist dies letztere, wie wir unten sehen werden, tatsächlich der Fall. Kurzum, der Selbstbeobachtung wird es nur höchst selten möglich sein, die Vorstellungen, die im Einzelfalle gerade nachgewirkt haben, näher zu charakterisieren. Müllers oben angegebene Formulierung

des Begriffs des absoluten Eindrucks bleibt damit also vollständig erhalten. Er ist vom Standpunkt des konkreten Einzelfalls tatsächlich ein »Eindruck ohne Beziehung zu einem bestimmten vor ihm«. Unser Material gestattet nun aber, die resultierende Vorstellung aus allen jenen in den Einzelfällen nachwirkenden Vorstellungen zu bestimmen. Diese ist eben mit jener Reizstufe identisch, die den absoluten Schätzungsfehler 0 hat. Die Bezeichnung dieser Resultierenden als einer Normalvorstellung wird, wenn man sich der Bildung dieses Begriffes bewußt ist, wohl berechtigt sein. Man kann dann auch von einer »mittleren« Normalvorstellung sprechen, wobei jedoch dieses mittlere bei dem verschiedenen »Gewicht«, mit dem sich die Einzelwahrnehmungen an der Mittelbildung beteiligen, in keine zu enge Beziehung zur objektiven Gruppenmitte gebracht werden darf.

Alle Unterschätzungen können dann, wie gesagt, so gedeutet werden, daß mit der Wahrnehmung kleiner Reize durch die unwillkürliche Vergegenwärtigung jener mittleren Normalvorstellung ein Unterschiedsbewußtsein mit der bestimmten Richtung des Kleinerseins entsteht, mit dem der erste Reiz dann in den Vergleichsakt hereintritt. Dieser absolute Eindruck der besonderen »Kleinheit« schädigt dann aber, wie Wirth das Ergebnis seiner in der Einleitung angeführten Vorversuche formuliert, das wir voll und ganz auf die unsrigen übertragen können, »die Erkennung, daß der fragliche Reiz der größere ist«. Umgekehrt entstehen die Überschätzungen dadurch, daß im Dunkelbewußten jene mittlere Normalvorstellung ein Unterschiedsbewußtsein mit der bestimmten Richtung des Größerseins bei Apperzeption großer Reizstufen verursacht, welches dann im Vergleichsakt »den Eindruck, daß der betreffende Reiz der kleinere ist, nur schwer aufkommen läßt«.

In welcher Hinsicht unterscheidet sich nun diese Wirkung des absoluten Eindruckes bei unsrer Mischung von Vollreihen mit einer bestimmten Spannweite der Normalreize von derjenigen bei einer einzigen Vollreihe, wie in Müllers Versuchen? Das entscheidende Moment liegt zweifellos darin, daß in unseren Versuchen der erste der dargebotenen Reize dieser Wirkung ausgesetzt ist, während im Gegensatz hierzu bei einer isolierten Vollreihe der absolute Eindruck im wesentlichen von dem Verhältnis des Reizes zum konstanten Normalreiz abhängig ist. Obgleich also, wie Müllers Versuche zeigen, unter sonst gleichen Umständen, also bei gleichem Kontrast zur mittleren Norm, der spätere absolute Eindruck auf das endgültige Urteil kräftiger nachwirkt, wird eben bei unserer Mischung mehrerer

Vollreihen der zweite Reiz überhaupt einen geringeren absoluten Eindruck hervorrufen. Der von uns festgestellte Kontrastschätzungsfehler stellt also gewissermaßen schon die Differenz der Wirkungen zweier zeitlich aufeinanderfolgender absoluter Eindrücke auf das Urteil dar, von denen aber der spätere so schwach ist, daß er trotz seines geringeren Zeitabstandes von der Urteilsfällung diese nicht so zu beeinflussen vermag, wie die Überraschung beim ersten Reiz. Es beruht dies eben darauf, daß in unseren Versuchen gerade der erste Reiz von Versuch zu Versuch in seiner Größe sich ändert, während der zweite in derselben Größenkategorie liegt wie der erste. Nach Apperzeption des ersten ist mithin die Vp. schon auf die ungefähre Größe des zweiten vorbereitet. Das Apperzeptionserlebnis des ersten Reizes ist damit aber von vornherein auf eine ganz andere Basis gestellt wie jenes des zweiten. Es ergibt sich aus diesen Umständen auch ohne weiteres, daß in unseren Versuchen das Urteil tatsächlich auf einem Relationserlebnis zwischen den beiden wirklich zu vergleichenden Inhalten beruht, und daß der bei isolierten Vollreihen vorkommende, von Müller als besonders häufig berichtete Fall, daß es sich einseitig auf das Erlebnis des zweiten Reizes stützt, ganz unmöglich ist. Bei den letzterwähnten Versuchen ist hinwiederum das Auftreten von wesentlichen Schätzungsfehlern auf Grund der absoluten Schätzung ausgeschlossen; denn in diesen Fällen wird die resultierende mittlere Normalvorstellung aus allen in den Einzelversuchen jeweils dunkel bewußt werdenden Vorstellungen, die das der absoluten Schätzung zugrunde liegende Unterschiedsbewußtsein verursachen, dem konstanten Normalreiz gut entsprechen, wozu ja überdies dessen Auftreten in jedem Einzelversuch noch besonders Veranlassung gibt. Die Wirksamkeit einer solchen mittleren Normalvorstellung wird ja hier sogar durch die Selbstbeobachtung bestätigt, wie aus der Aussage von Dr. Henri hervorgeht. Wenn Whipple von seinen Versuchen mit variierendem N ein gänzliches Verschwinden absoluter Schätzungen berichtet, so wird dies, wie wir in der Einleitung schon andeuteten, daher rühren, daß eben diese Wirkungen in solchen Fällen der Selbstbeobachtung schwerer zugänglich sind, und daß ferner auch die statistische Verarbeitung des Versuchsmaterials Whipples, was schon Müller tadelte, es nicht gestattete, diese Einflüsse, soweit sie sich der Selbstbeobachtung entzogen, nachzuweisen.

Es fragt sich nun weiterhin, wie sich die Gruppe der Normalreize an der Bildung der Norm des absoluten Eindruckes vor allem beim zuerst auftretenden Reiz, beteiligt. Eine unserer Kurven, nämlich

die von P. in der dritten Gruppe, zeigt eine so einfache Proportionalität des Schätzungsfehlers zum Abstand von der Mitte der Gruppe — 174 —, daß sich hier alle Erfahrungen über die Strichlängen gewissermaßen mit gleichem Gewicht an der Bildung der Norm beteiligt zu haben scheinen, so daß diese eine mittlere Normalvorstellung im eigentlichsten Sinne des Wortes war. Eine derartig einfache Gesetzmäßigkeit wird jedoch immer zu den Ausnahmen gerechnet werden müssen. Im allgemeinen finden wir in unseren Kurven dagegen nur die Hauptrichtung dieser einfachsten Fehlerkurve gewissermaßen als eine Kontrastachse wieder, während der Kurvenzug im einzelnen gegen diese Achse Oszillationen aufweist. Außerdem befinden sich die Reizstufen mit dem absoluten Schätzungsfehler 0 vorzugsweise in der unteren Region aller Gruppenreize, in gewissen Fällen sogar sehr nahe am unteren Ende der Gruppe. Dies weist also auf eine verschiedene und dabei schwankende Nachwirkung der einzelnen Reizerfahrungen auf den absoluten Eindruck hin.

b) Die Unterteilungstendenz und die eigentliche Gruppenwirkung.

Versuchen wir zunächst eine psychologische Deutung der Oszillationen der Kurve gegen ihre mittlere Hauptrichtung, so werden wir als Hauptmotiv unsrer Erklärung die Untergliederung des Erfahrungsbegriffes der benutzten Strichlängen verwenden können. Wie alle Gruppenauffassungen, so haben also auch die unsrigen das Eigentümliche an sich, unwillkürlich Unterteilungen zu veranlassen. Die Wirkungen dieser Unterschiede sind es daher, denen jene Oszillationen zugeschrieben werden müssen. Wir stellten in unseren Gruppen im allgemeinen eine Dreigliederung fest, der die begrifflichen Stufen groß, mittel, klein, entsprechen dürften. Nach Maßgabe der Zugehörigkeit zu einer dieser Untergruppen wird dann jeder Reiz als groß, mittel oder klein aufgefaßt. Aus diesem Beziehungsverhältnis zwischen Reiz und Untergruppe werden dann aber analoge relative Wirkungen folgen, wie wir sie bereits bei der Deutung des Kontrasts für das Verhältnis zwischen Reiz und Gesamtgruppe annahmen. Bei der Wahrnehmung werden unwillkürlich Vorstellungselemente aus dem Dunkelbewußten emporgerufen, die vorwiegend aus früheren Erfahrungen mit der betreffenden Untergruppe stammen. Diese werden wir auch hier im Endeffekt aller Versuche auf die Wirksamkeit Resultierender zurückführen können, die als »mittlere Normalvorstellungen der betreffenden Untergruppen« bezeichnet werden können. Die eigentliche Gruppenwirkung ist damit aber

zurückgeführt auf das Zusammenwirken zwischen jener mittleren Normalvorstellung der Gesamtgruppe und diesen mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen. Die reine Kontrastwirkung erfährt dann Modifikationen, sobald die mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen diejenige der Gesamtgruppe in ihrer Wirksamkeit teilweise zurückdrängen. Die Kontrastwirkung nimmt an diesen Stellen mehr oder weniger schroff ab, und es treten in unseren Kurven jene Assimilationen und Akzente auf, die für den Fehlerverlauf der Untergruppen so charakteristisch sind. Es ist ja auch eine psychologische Erfahrungstatsache, daß neben Kontrastwirkungen Assimilationstendenzen einherzugehen pflegen. Wundt kennzeichnet bei Besprechung der physiologischen und psychologischen Einflüsse auf psychische Messungen ihr Verhältnis dahin, daß »die Angleichung bei einem bestimmten Punkte plötzlich in Kontrast umzuschlagen pflegt«[1]). Diese Beschreibung dürfte in hohem Maße auf unsere Kurven anwendbar sein. Das Umschlagen ist dann von unserem Standpunkte aus zu verstehen als ein Umspringen auf einen veränderten Maßstab im Dunkelbewußtsein, verursacht durch den Übergang in eine andere Untergruppe. Es versteht sich von selbst, daß der Ausbildung von Assimilationen im Fehlerverlauf weite Möglichkeiten gesetzt sind. Denn das Verhältnis zwischen je zwei solchen Normalvorstellungen, die unter dem Einflusse des jeweiligen Einzelversuchs zusammenwirken, ist doch sicher ein sehr labiles, individuellen Ausprägungen und entfernteren psychologischen Einflüssen weitgehendst zugängliches. Je nachdem die eine oder andere überwiegt, wird der Knick im Kurvenbild bald stärker oder schwächer sein. Die Möglichkeiten bewegen sich offenbar zwischen zwei Extremen: entweder die ganze Gruppe wird nur beherrscht von einer einzigen, wenig schwankenden Normalvorstellung, dann haben wir keine Untergruppen; der Fall wird annähernd durch P. in der dritten Gruppe veranschaulicht. Oder aber es wirken nur die mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen; dann haben wir keine totale Kontrastwirkung, sondern nur drei partielle in den Untergruppen in ganz analoger Weise, wie sie oben für die Gesamtgruppe beschrieben sind. Diese würden dann neben einander auf der Achse liegen. Wir erhielten drei Indifferenzpunkte für die Reizstufen, die mit jenen mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen identisch sind. Jene Richtung gebende Achse der Gruppenwirkung, von der wir oben sprachen, würde in drei mit dem Übergang von einer Untergruppe zur andern

1) W. Wundts Physiol. Psychologie I, S. 574 ff.

unstetig abbrechende Parallelen von ähnlicher Richtung wie die einheitliche Kontrastachse zerfallen. In voller Reinheit finden wir diesen Fall in unseren Kurven nicht. Teilweise kann ihn jedoch W.s Kurve in der ersten Gruppe veranschaulichen. Dort stehen wenigstens die mittlere und obere Untergruppe in dieser Weise nebeneinander auf der Achse. Dies bedeutet, daß die mittlere Normalvorstellung der oberen Untergruppe fast isoliert zur Wirkung gelangt ist, so daß der mittlere Reiz dieser Untergruppe den absoluten Schätzungsfehler 0 hat, und die obere Untergruppe jenen Eindruck des ·Heruntergedrücktseins macht. In der unteren Untergruppe finden wir dagegen hier die Kontrastwirkung neben der eigentlichen Untergruppenwirkung deutlich ausgeprägt. Wir haben deutliche Schätzungsfehler nach Maßgabe der Entfernung vom Indifferenzpunkt in der Gruppenmitte. Dann aber hat die Kurve einen deutlichen Knick bei 124 (Fig. 7) mit anschließender Assimilation, d. h. bei diesen Reizstufen ist das Unterschiedsbewußtsein, das durch Angleichung an die Normalvorstellung der Gesamtgruppe bedingt wird, gedämpft durch den Umstand, daß die betreffenden Reizstufen als der unteren Untergruppe angehörend erkannt werden, also zu deren mittlerer Normalvorstellung in Beziehung treten. — Das Normale besteht demnach darin, daß die mittlere Normalvorstellung der Untergruppe jene der Gesamtgruppe nur teilweise zurückdrängt.

Wie wir im dritten Kapitel sahen, sind es vor allem die Streuungsmaßkurven, die einen guten Anhalt über die Gliederungstendenz geben. Die Zuteilung der einzelnen Reizstufen zu den drei Klassen wird eben an den Übergangsstellen schwierig. Es wird gewisse Stufen geben, die bald als mittlere, bald als kleine bzw. große empfunden werden und diese schwankende Beurteilung äußert sich dann eben in einer Zunahme der Streuungsmaße. In unserer ersten Gruppe spiegeln vor allem die Kurven von Kr. und W. diese Verhältnisse in recht klarer Weise wieder. In derselben Weise fanden wir die Streuungsmaxima in allen drei Kurven der zweiten Gruppe. P.s Streuungskurve in der dritten Gruppe ordnet sich ebenfalls diesen Fällen unter. Man wird nicht fehlgehen, wenn man dann umgekehrt in den Reizstufen mit den kleinsten Streuungswerten jene sieht, die als eigentliche Repräsentanten in der Anschauung oder als mittlere Normalvorstellungen der Untergruppen angesehen werden können. — In drei unserer Kurven befindet sich nun noch ein Maximalwert ungefähr in der Gruppenmitte. Dies läßt vielleicht die Vermutung nicht unberechtigt erscheinen, daß dunkelbewußt auch noch die Zweigliederung der Gesamtgruppe hereinspielt, deren begriffliches

Korrelat einfach die Stufen groß und klein darstellen. Es würde dann in der mittleren Zone der Gruppe die Schwankung naturgemäß stark zunehmen, ähnlich, wie die Entscheidungen bei der Aufgabe schwanken würden, bei der kurz dauernden Darbietung den Reiz einfach als groß oder klein zu bezeichnen.

Wir wollen nun das Zusammenwirken der beiden Komponenten der Gruppenwirkung, des Kontrasts und der Untergliederung, des näheren wenigstens in unseren Kurven der ersten Gruppe verfolgen. Hinsichtlich der Wirkung des Kontrasts fanden wir dort (vgl. Fig. 7) eine ziemliche Einheitlichkeit, insofern sich der Indifferenzpunkt in der mittleren Region der Gesamtgruppe befindet, so daß Unter- und Überschätzungen annähernd gleichmäßig auftreten. Es ist mithin die mittlere Normalvorstellung der Gesamtgruppe in diesen Fällen identisch mit der mittleren Normalvorstellung der mittleren Untergruppe. Besonders gut dürfte dieses Verhältnis bei W. in Erscheinung treten, wo um den Indifferenzpunkt bei 154 eine deutliche Assimilation als besondere Ausprägung der Untergruppe auftritt. Bei den beiden anderen Vpn. ist dagegen anzunehmen, daß die mittlere Normalvorstellung der Gesamtgruppe durch die stärkere Wirksamkeit der Grenzuntergruppen bei Kr. nach der unteren, bei M. nach der oberen Untergruppe zu verschoben ist, worunter offenbar auch die besondere Ausbildung der mittleren Untergruppe gelitten hat. In der oberen Untergruppe haben wir in allen drei Fällen ein deutliches Umschlagen der Kontrastwirkung. Die Strecke von 166 bis 184 ist offenbar beherrscht von der Wirksamkeit der mittleren Normalvorstellung der oberen Untergruppe. Nach dem Endreiz zu kommt aber die Kontrastwirkung wieder zum Durchbruch. Man kann sie hier vielleicht auf ein doppeltes Unterschiedsbewußtsein zurückführen, nämlich erstens auf das durch die mittlere Normalvorstellung der Gesamtgruppe und zweitens auf das durch die der Untergruppe bedingte. Wir können in diesem Sinne wohl von einer superponierten Kontrastwirkung sprechen. In W.s Kurve würde allerdings eine solche kaum anzunehmen sein. Hier herrscht, wie oben schon angedeutet ist, die mittlere Normalvorstellung der Untergruppe ausschließlich. Der Fehler des Endreizes würde demgemäß auch nur auf ihre Wirksamkeit zurückzuführen sein. In der unteren Untergruppe bricht die Kontrastwirkung in Kr.s und M.s Kurve bei 118 scharf ab. Diese Reizstufe erhält das Maximum der Unterschätzung. Wir finden dann aber im Gegensatz zu der oberen Untergruppe das merkwürdige Phänomen, daß nach dem kleinen Endreiz zu die Reize in immer stärkerem Maße an die mittlere Normalvorstellung der Untergruppe

angeglichen werden, so daß die Unterschätzung zurückgeht. Man sollte normaler Weise erwarten, daß auch hier der Endreiz nochmals einer Kontrastwirkung unterliegt, entsprechend derjenigen, die wir beim Endreiz der oberen Untergruppe feststellten. Eine solche tritt höchstens bei W. in Erscheinung, jedoch ist sie auch hier lange nicht in der Stärke vorhanden, wie bei den anderen Vpn. in der oberen Untergruppe. Wir werden auf diese prinzipielle Verschiedenheit im Verhalten beider Untergruppen nun unten noch näher eingehen.

c) Der absolute Eindruck des »Großen« und des »Kleinen«.

Wir hatten an mehreren Stellen im Verlaufe der Untersuchung Veranlassung, auf das wenig einheitliche Verhalten in der oberen und unteren Untergruppe hinzuweisen. Man wird zunächst das in Abschnitt 11 des III. Kapitels unter Punkt 3 hierüber zusammenfassend Gesagte nach dem Vorangegangenen auch so formulieren können: es zeigt sich, daß der absolute Eindruck der Verkleinerung im Mittel schwerer auftritt als der der Vergrößerung, oder: die Überschätzungen sind auffälliger als die Unterschätzungen. Diese Tendenz tritt in zwei getrennt zu haltenden Ausprägungen in Erscheinung. Einmal stellten wir fest, daß ganz allgemein die Überschätzungen vor den Unterschätzungen bevorzugt sind, insofern der Indifferenzpunkt vorzugsweise in der unteren Hälfte der Gruppe lag. Zum anderen finden wir aber auch in der verschiedenartigen Akzentuierung der unteren und oberen Untergruppe in den Fehlerkurven eine parallele Erscheinung. Während nach dem oberen Ende zu eine starke Zunahme der absoluten Schätzungen in allen Fällen in einem kräftigen Schätzungsfehler zum Ausdruck kommt, geht am unteren der absolute Eindruck, vor allem in der ersten und dritten Gruppe, nach dem Ende zu außerordentlich zurück, und auch in der zweiten Gruppe kann man mindestens von einem Stehenbleiben auf der erreichten Intensitätsstufe sprechen. Aus diesen Ergebnissen kann daher mit Sicherheit auf eine verschiedenartige psychische Einstellung dem Großen und dem Kleinen gegenüber geschlossen werden. Wir haben damit aber dasselbe Verhältnis, auf das bereits Mittenzwey[1]) bei Untersuchung der oberen und unteren Unterschiedsschwelle beim Vergleich sukzessiver Reize nach dem Augenmaß stieß. Er fand nämlich, daß die untere Unterschiedsschwelle annähernd doppelt so groß ist wie die obere. Das heißt: ein Unter-

1) Mittenzwey: Über abstrahierende Apperzeption. Psych. Stud. II, S. 419 ff.

schied nach oben wird also eher erkannt, als ein solcher nach unten. Diese Erscheinung, die bei einer einzelnen Vollreihe mit Sukzessivreizen, und zwar bei vorausgehendem N, wie bei Mittenzwey, zu konstatieren ist, kann nun in zweifacher Weise gedeutet werden. Man könnte zunächst einmal annehmen, daß die Erinnerung an den Normalreiz nicht verfälscht ist, und daß nur die Veränderung des Vergleichsreizes nach oben hin auf Grund einer größeren Empfindlichkeit für diese spezielle Variationsrichtung, die ja stets einen besonderen Gesamteindruck macht, größer ist als nach unten hin. In diesem Falle dürfte also der Äquivalenzwert aus den beiden mittleren Grenzreizen r_o und r_u[1]) nicht einfach nach dem Prinzip des arithmetischen Mittels ($A = {}^1/_2\,(r_o + r_u)$) berechnet werden, sondern die Doppelschwelle $2\,S = r_o - r_u$ würde durch A so geteilt, daß $r_o - A$ um einen bestimmten Prozentsatz — in jenem Mittenzweyschen Ergebnis um das Doppelte — kleiner wäre, als $A - r_u$. Auf die Wirkung der Normalvorstellung in Gruppen mit verschiedenen Normalreizen übertragen, würde dies bedeuten, daß bei stärkeren positiven Kontrastfehlern diese mittlere Normalvorstellung an sich nicht vom Gruppenmittel abzuweichen braucht, daß vielmehr die Abweichung von dieser mittleren Norm nur nach oben stärker empfunden wird als nach unten. Was jedoch nicht mehr in dieser Weise gedeutet werden könnte, ist die Verschiebung des Indifferenzpunktes der Kontrastwirkung von der Mitte nach unten hin, da dessen Lage angibt, welche Eindrücke überhaupt als größer und welche als kleiner empfunden werden, aber nicht, ob die Abweichung in einer bestimmten Richtung mehr oder weniger stark empfunden wird. Wenn also das Überwiegen der positiven Kontrastwirkung einheitlich mit dieser Verschiebung der Normalvorstellung nach unten zusammentrifft, wie es vor allem in der Kurve P. am einfachsten zutage tritt, so entspräche diese in unserer Analogie der Kontrastgruppenwirkung zu jener Beurteilung des nachfolgenden Vergleichsreizes einer einzelnen isolierten Vollreihe in den Mittenzweyschen Versuchen der zweiten Erklärungsmöglichkeit des Verhältnisses der Grenzreize zum Normalreiz, wonach die Ausdehnung des N in dem nachträglichen Vergleich mit dem V abgeschwächt zur Geltung kommt. Dies wäre also die einfache Deutung im Sinne eines eigentlichen Unterschätzungsfehlers, bei dem man annimmt, daß der wahre Äquivalenzwert nach dem Prinzip des arithmetischen Mittels berechnet werden kann, und daß die Differenz, d. h. der sogenannte Schätzungsfehler ${}^1/_2\,(r_o + r_u) - N$,

1) Vgl. hierzu Wirths Psychophysik S. 186.

der korrekte Ausdruck des psychologischen Tatbestandes dieser Unterschätzung des vorausgehenden Reizes ist. Die Ähnlichkeit unserer Kurven, die in ihrem Grundzug jenes einfachste Kurvenbild von P. aufweisen, spricht dafür, daß wir die Verschiebung der mittleren Normalvorstellung von der Mitte der Gruppe nach unten als die tieferliegende Ursache dieser Unterschiede des absoluten Eindruckes betrachten können. Immerhin wäre es erwünscht, daß diesem Gegensatz in der Auffassung der beiden Veränderungsrichtungen durch eine Prüfung des Korrespondenzsatzes[1]) für die einfachste Berechnungsweise des Äquivalentes als $A = {}^1/_2\,(r_o + r_u)$ weiter nachgegangen würde; denn es erscheint nicht ausgeschlossen, daß auch die erste der beiden eben genannten Deutungen, bei der das Äquivalent hier etwas höher rücken müßte als ${}^1/_2\,(r_o + r_u)$ wenigstens einen Teil des ganzen Sachverhaltes zur Darstellung bringt. An jener Begünstigung des positiven Kontrasteindruckes vor dem negativen könnte jedenfalls auch die verschiedene Empfindlichkeit für die Abweichung von der Normalvorstellung bis zu einem gewissen Grade beteiligt sein. Die Abweichung unserer Kurven von der geraden Linie durch die unter b) analysierten Oszillationen erschwert aber jedenfalls eine genaue Trennung dieser beiden Faktoren.

d) Zusammenfassung der Hauptpunkte der psychologischen Deutung unserer Ergebnisse.

1. Die unter III, 11 Punkt 1 (S. 33) angegebene Gesetzmäßigkeit der Schätzungsfehler weist auf ein Überwiegen des absoluten Eindruckes bei dem zuerst dargebotenen Reiz hin; liegt er unterhalb einer für den absoluten Eindruck indifferenten Normalgröße, so wird das Urteil »kleiner« begünstigt, im umgekehrten Falle das Urteil »größer«.

2. Mit der Hauptorientierung an einem Mittel der ganzen Gruppe wirken Beziehungen zu Partialmitteln von den Untergruppen zusammen. Die unsichere gegenseitige Abgrenzung dieser Untergruppen erhöht die Streuungsmaße an ihren Grenzen, so daß aus der Abhängigkeit des Streuungsmaßes vom Normalreiz ebenfalls die Abgrenzung der Untergruppen rekonstruiert werden kann, die mit jener aus den Schätzungsfehlern hinreichend übereinstimmt.

3. Das Überwiegen der positiven Schätzungsfehler über die negativen und die Verschiebung des Indifferenzpunktes von der Mitte nach unten weist gleichmäßig darauf hin, daß nicht nur die Abweichung

1) Siehe die Anm. 2 auf S. 18.

von der mittleren Normalvorstellung nach oben stärker auffällt als nach unten, sondern daß diese Normalvorstellung tatsächlich tiefer liegt als das arithmetische Gruppenmittel.

Seine Exzellenz weiland Herr Wirklicher Geheimer Rat Prof. Dr. Wundt hatte mir gütigst gestattet, die Experimente zur vorliegenden Untersuchung in seinem Institut auszuführen. Vollendet wurde die Arbeit nach Kriegsende im psychophysischen Seminar des Herrn Prof. Dr. Wirth, dem ich für die Übertragung des Themas und die zahlreichen Ratschläge bei der Durchführung des experimentellen und theoretischen Teils meinen ergebensten Dank auszusprechen nicht verfehlen möchte.

(Eingegangen am 29. Juli 1919.)

Beiträge zum Problem der Referenzflächen des Himmels und der Gestirne.

Von

Aloys Müller.

Inhalt.

Vorbemerkung.

Das Problem der Referenzflächen des Himmels und der Gestirne umfaßt die Fragen nach den Ursachen der Sehform des Himmels (des blauen Himmels, Dämmerungshimmels, Nachthimmels, Wolkenhimmels) und der Veränderungen der Sehgröße des Sonnendurchmessers, des Monddurchmessers und der Sterndistanzen mit der Höhe. Es sind uralte, oft durchforschte, aber bis heute nicht geklärte Fragen, die damit aufgeworfen werden. Man wird wohl nicht fehlgreifen, wenn man den geringen Fortschritt, den man in der Erklärung der genannten Erscheinungen gemacht hat, auf zwei Umstände zurückführt: fürs erste auf die ungenügende Beobachtung, die ja schon mehrmals in den Naturwissenschaften (z. B. beim Regenbogen) die richtige Deutung einer Erscheinung verzögert hat; fürs zweite auf das Fehlen der Erkenntnis, daß es sich hier um psychische Dinge, um Sehform, Sehgröße, handelt. Ich habe in einem vor einiger

Zeit erschienenen Buche[1]) beide Lücken auszufüllen gesucht. Seit diesem Buche sind eine Anzahl von weiteren Arbeiten zum Problem der Rfln erschienen. Ich möchte in den folgenden Zeilen diese Arbeiten auf ihren Beitrag zur Lösung des Problems untersuchen und gehe dabei auch auf einige Kritiken meines Buches ein, weil sie deutlich zeigen, wo vielfach noch die Schranken liegen, die sich einer weiteren Erkenntnis entgegenstellen.

I. Der Begriff der Referenzfläche.

Wir wollen zuerst zusehen, was wir unter Rfl zu verstehen haben.

Wir gehen von folgendem Gedanken aus. Der von der Halbkugelform abweichenden Sehform des Himmelsgewölbes und den Veränderungen der Sehgrößen der Gestirne mit der Höhe liegt sicherlich nicht dieselbe identische Bedingung oder Gruppe von Bedingungen zugrunde, denn die Sehgrößen der Gestirne zeigen für denselben Beobachter besonders in der Nähe des Horizontes eine Variabilität, die die Sehform des Himmelsgewölbes nicht besitzt. Deshalb ist es ein Irrtum, wenn Filehne auch jetzt noch (*7*) die Sehform des Himmelsgewölbes aus den Veränderungen der Sehgröße der Gestirne herleiten will. Es läßt sich aber mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, daß die beiden Erscheinungsgruppen irgendwie zusammenhängen, daß wenigstens eine Hauptbedingung bei beiden identisch ist.

Deshalb liegt es nahe, nach einer einheitlichen und bequemen Darstellungsform der Beobachtungen zu suchen. Eine solche ist die Rfl. Unter Rfl des Himmels verstehen wir jede Fläche, die der durch die Horizontebene des Beobachters begrenzten Sehform des Himmelsgewölbes an dem untersuchten Segment ähnlich ist. Ist ferner σ die Sehgrösse der Gestirne, so setzen wir $\varrho = \sigma$; sind ω die zu den σ gehörigen Höhen, so betrachten wir die zusammengehörigen ϱ und ω als die Polarkoordinaten der Rfln der Gestirne. Der Anfangspunkt liegt im Auge des Beobachters und die Höhen sind von der Ebene aus gerechnet, die bei den Rfln die Stelle der Horizontebene vertritt. Da die ϱ, in physikalischen Maßen ausge-

1) Aloys Müller, Die Referenzflächen des Himmels und der Gestirne (Die Wissenschaft, Bd. 62), Braunschweig 1918. Die ohne weitere Angabe in den Text dieses Aufsatzes gesetzten Zahlen sind Seitenzahlen dieses Buches. Die kursiv gedruckten Zahlen beziehen sich auf die Nummern der am Schlusse des Aufsatzes angegebenen Literatur; die in gewöhnlicher Schrift evtl. daneben stehenden Zahlen sind Seitenzahlen der betr. Arbeiten. Das Wort »Referenzfläche« kürzen wir im Singular mit Rfl, im Plural mit Rfln ab.

drückt, beliebig groß sind, ist die Rfl eines Gestirns oder Himmels eine beliebige aus einer Schar ähnlicher Flächen, die denselben Anfangspunkt und dieselbe Rotationsachse besitzen. Dabei ist das Wort »ähnlich« im mathematischen Sinne zu nehmen, wonach die Winkel zwischen proportionalen Vektoren konstant sind.

Jede Rfl ist durch zweierlei bestimmt. Erstens durch ihre Form. Zweitens durch ihre Charakteristik (q); darunter verstehen wir das Verhältnis ihrer höchsten Erhebung über ihrer Grundfläche zu dem Radius dieser Fläche. Die Charakteristik ist bei der Kugelkappe und der Paraboloidkappe und in gewissen speziellen Fällen bestimmt durch Winkel α, d. h. den Winkel, den die Verbindungslinie der Mitte eines Meridianbogens der Rfl und des Beobachters mit der Horizontebene des Beobachters bildet.

Alle Rfln sind Rotationsflächen. Die Sehform des Himmels braucht durchaus keine Rotationsfläche zu sein[1]); deshalb ist die obige Definition exakter als die in meinem Buche gegebene.

Der Begriff der Rfl der Gestirne scheint ganz anders gebildet zu sein als der Begriff der Rfl des Himmels. Tatsächlich aber hängen die beiden Begriffe auf eine so selbstverständliche Weise zusammen, daß ich es nicht für nötig hielt, in dem Buche eigens darauf hinzuweisen. Würden nämlich die Bedingungen für die betrachteten Erscheinungen identisch sein, dann gehörten die zusammengehörigen Rfln der Gestirne und des Himmels derselben Schar ähnlicher Flächen an.

Die Rfln der Gestirne geben eigentlich das Gesehene nicht richtig wieder, weil sie Kombinationen von Sehgröße und wirklicher Höhe sind, während doch an die Stelle der wirklichen Höhe die Sehhöhe (S. 17) treten müßte. Wer zum ersten Male die Kurven, durch die man die Meridiane der Rfln graphisch darstellen kann, mit Verständnis betrachtet, wird etwas überrascht sein davon, daß sie nicht ganz übereinstimmen mit dem, was er am Himmel zu sehen gewohnt ist; denn die Vergrößerung der Sehgröße mit größerem Zenitabstand tritt für das Sehen früher ein, als es die Kurven zeigen. Die Überraschung würde noch größer sein, wenn nicht bei der graphischen Darstellung gleichfalls eine Überschätzung der Winkel vorkäme. Wenn man das einer Rfl zugehörige α des Himmels kennt, ist es leicht, die wirklichen Höhen der Rfl annähernd durch die Sehhöhen zu ersetzen. Es ist aber aus dem im vorhergehenden Abschnitt

1) Um einen geodätischen Vergleich zu gebrauchen: die Sehform des Himmels verhält sich zur Rfl ähnlich wie das Geoid zum Referenzellipsoid.

angegebenen Grunde zwecklos; denn die Ähnlichkeit der Rfln wäre dann für den dortigen Fall nicht mehr vorhanden.

Der Begriff der Rfl ist nicht überall richtig verstanden worden.

Erstens meint Filehne (*7*, 192), »die zur Horizontebene rechtwinklige Stellung des halb aufgegangenen Vollmondbildes« bestimme die Rfl des Mondes als ein Halbellipsoid. Aber die Stellung der Scheibe, die natürlich stets senkrecht zur Sehrichtung ist, hat mit der Rfl nicht das geringste zu tun. Die Form der Rfl ist ausschließlich durch die Sehgröße des Gestirns bedingt. Wir müssen in einem anderen Zusammenhang noch einmal auf Filehnes Worte zurückkommen.

Zweitens glaubt Wittmann (*22*, 656), die Rfln des blauen Himmels und des Wolkenhimmels seien Sehdinge, die Rfln der Gestirne aber Gedankendinge. Das ist ein Irrtum. Ich habe niemals auch den kleinsten Zweifel darüber gelassen, daß die Rfl nichts anderes als ein Mittel zur Beschreibung von Beobachtungen ist. Ich könnte die ganze »Rfln-Theorie« aus meinem Buche streichen, ohne sachlich auch nur etwas zu ändern.

Daraus folgt drittens, daß die »Rfln-Theorie« sich nicht an eine Theorie des Raumsehens und sicherlich nicht an eine erkenntnistheoretische und metaphysische Theorie anlehnt (*22*, 655). Sie dient ausschließlich der psychologischen Phänomenologie. Wenn ich von Faktoren spreche, die die Abweichungen der Rfln von gewissen Idealformen bestimmen, so denke ich nicht im geringsten daran, daß die Raumvorstellung die synthetische Wirkung einzelner objektiver Faktoren sei, sondern meine dasselbe wie Wittmann, wenn er (*22*, 659) die Beschreibung der Veränderungen der Erscheinungen unter steter Bezugnahme auf die Bedingungen fordert. Und wenn ich den Sehraum die Abbildung des »wahren Raumes« nenne, so ist unter dem »wahren Raum« der Raum der Physik verstanden, und dabei liegen alle erkenntnistheoretischen Raumfragen sternenweit ab. Man darf auch den mathematischen Begriff der Abbildung nicht mißverstehen. Daraus allein, daß der Sehraum eine Abbildung des »wahren Raumes« ist, folgt keine objektive Existenz des wirklichen Raumes; denn jede Abbildung ist eine umkehrbare Zuordnung.

Überhaupt sind erkenntnistheoretische Fragen in der Psychologie gar nicht heimatberechtigt. Der Gegenstand der Psychologie gehört mit den Gegenständen der Naturwissenschaften zu demselben Bereiche der sinnlichen Gegenstände. Deshalb haben Psychologie und Naturwissenschaften dieselbe wissenschaftstheoretische Struk-

tur; die Psychologie ist eine Naturwissenschaft, unbeschadet der Eigenart ihres Gegenstandes[1]). Die Psychologie muß genau so wie die übrigen Naturwissenschaften erkenntnistheoretisch neutral betrieben werden. Der Naturwissenschaft im weitesten Sinne sind der erkenntnistheoretische Idealismus und Realismus höchst gleichgültige Theorien. Sie nimmt die Dinge, wie sie dem normalen Menschen gegeben sind, einfach als Gegebenheit ohne metaphysischen Unterbau; ob der »wahre Raum« als Raum der Physik erkenntnistheoretisch objektiv oder subjektiv oder wie immer beschaffen ist, geht den Naturwissenschaftler als solchen nichts an. Solche wissenschaftstheoretischen Erkenntnisse verdienten es, etwas mehr Allgemeingut zu werden.

Unmittelbar gegen den vorgetragenen Begriff der Rfl sind nun zwei einander ganz widersprechende Einwürfe erhoben worden; nach dem einen besagt er zu wenig, nach dem anderen zu viel.

II. Mond und Metermaß. Sehgröße und geschätzte Größe.

Zu wenig sagt der Begriff der Rfl nach Witte aus. Für ihn sieht der Mond »im Durchschnitt so groß aus wie ein kleiner bis mittelgroßer Teller, etwa 20 cm. Entsprechende Maßstäbe gelten für die Sonne, für Sternabstände, für Kometen, Feuerkugeln usw.« (*16*, 114). »Wer den Mond am Horizont größer, im Zenit kleiner sieht, muß doch irgendein Maß für die scheinbare Mondgröße in sich tragen. Es fragt sich zunächst: Ist dieses Maß ein Größenmaß, ist es ein Winkelmaß?« Ein Winkelmaß kann es nicht sein, weil wir kein unmittelbares Empfinden für Winkel haben. Also ist es eine Flächen- oder Streckengröße. Veränderlich kann dieses Maß erfahrungsgemäß nicht sein. Also besitzen auch diejenigen, »die den Tellermond nicht zu sehen glauben«, ebenfalls ein festes Größenmaß für den Mond. »Vielleicht ist es sogar unser Tellermond, sie wissen es nur nicht.« Weil ich den »Tellermond« angreife, meint Witte, ich besäße »kein festes Mondmaß« und wäre deshalb »sehraumblind« (*17*, 126, 127).

Aus solchen Überlegungen spricht der Physiker, der kein Psycholog ist. Sehraumblind wäre derjenige, der, trotzdem er sehend ist, keinen Sehraum hat, genau so wie es für einen Farbenblinden keine Farben gibt. Er würde nur qualitative Unterschiede sehen, sonst nichts. Dieser Zustand ist vielleicht beim Kinde vorhanden, bevor

1) Vgl. meinen Aufsatz: Gehört die Psychologie zu den Naturwissenschaften? Naturw. Wochenschr. N. F. 16, 553 (1917).

der Sehraum sich ausbildet. Der erwachsene, nicht blinde Mensch hat stets einen Sehraum; bei ihm gibt es keine Sehraumblindheit. So sehen auch alle Menschen den Mond in einer bestimmten Größe. Was ich aber leugne ist dies, daß diese Sehgröße sich mit dem Metermaß messen läßt. Jede Größe läßt sich nur durch eine Größe derselben Art messen. Längen können nur mit Längen, Flächen nur mit Flächen, Stromstärken nur mit Stromstärken, Intensitäten von Lichtempfindungen nur mit Intensitäten von Lichtempfindungen, Qualitätsgrade von Schallempfindungen nur mit Qualitätsgraden von Schallempfindungen verglichen werden. Wenn wir die Stromstärke indirekt durch den Winkelausschlag des Ampèremeters messen, so ist das dadurch möglich, daß Winkelausschlag und Stromstärke durch eine bekannte Funktion miteinander verknüpft sind; in Wahrheit wird auch hier die Stromstärke nur durch eine Stromstärke gemessen.

Nun ist die Sehgröße ein psychischer Gegenstand. Kann ich aber die Temperatur eines Körpers durch meine Wärme- und Kälteempfindungen messen? Kann ich Willensanstrengungen in Dyn, Gefühlsstärken in Ampère ausdrücken? Genau so wenig kann man eine Sehgröße mit dem Metermaß messen. Sehgrößen lassen sich nur durch Sehgrößen messen. Es ist »schlechthin unsinnig«, die Sehgröße des Mondes mit 20 cm anzugeben, aber nicht deshalb, weil eine 20 cm-Scheibe den Mond nur in einer einzigen bestimmten Entfernung deckt (*16*, 115), sondern deshalb, weil eine Sehgröße nicht in Zentimetern angegeben werden kann. Das sind eigentlich recht selbstverständliche Dinge, die jeder durch Hinschauen auf den Sinn des Messens ohne Schwierigkeit einsehen könnte.

Woher kommt es nun aber, daß so viele Menschen den Mond in Tellergröße zu sehen glauben? Woher kommt es, daß sogar Gelehrte mit einer kaum glaublichen Zähigkeit an der Angabe von 20 cm (oder ähnlichem) festhalten? Einfach daher, daß sie nicht das angeben, was sie sehen, sondern das, was sie schätzen. Sie verwechseln Sehgröße und Schätzungsgröße. Sie tun beim Mond dasselbe, wie wenn sie beispielsweise den Durchmesser einer Bogenlampe über der Straße mit 30 cm angeben. Ihre Angabe beim Monde findet zwar keine bewußte, aber eine sachliche Stütze in der Überlegung: Wenn ich das Ding, das ich da oben am Himmel sehe, herabnehmen (die Greifnähe Wittes, *16*, 116) und mit dem Maßstab messen könnte, so würde ich etwa 20 cm Durchmesser finden. Ich bestreite durchaus nicht die Berechtigung solcher Schätzungen, nur muß man sie für das nehmen, was sie sind, und darf keine falschen Schlüsse daraus

ziehen. Sie lehren direkt nichts über den Sehraum. Wohl darf man sie in vorsichtiger Weise zur Ableitung von Rfln benutzen, wenn man von der Konstanz der Assoziation zwischen der Sehgröße und dem Maßausdruck überzeugt ist; ich habe das ja auch bei den Schätzungen v. Sternecks und Bourdons getan. Aber man darf nie vergessen, daß dabei die Schätzungsgröße nur Hilfsmittel für die Vergleichung von Sehgrößen untereinander ist, daß sie deshalb mit jeder beliebigen positiven reellen Zahl multipliziert werden kann. Die begrifflich unangreifbare Scheidung der beiden Größen ist auch praktisch bei den Versuchen durchaus nicht so schwer durchzuführen, wie W. Schmidt meint[1]). Vergleicht der Beobachter die Größeneindrücke, die der Mond und eine Scheibe auf ihn machen, unmittelbar als gleichgroß oder nicht oder mit noch bestimmteren Angaben, dann hat er Sehgrößen aneinander gemessen; sieht er den Mond aber geradeso an wie eine Bogenlampe, die er, wenn er wollte, vor sich auf den Tisch legen und messen könnte, und gibt er aus dieser Einstellung heraus etwa 20 cm Durchmesser an, dann hat er geschätzt.

Woher rührt nun aber jene Verwechselung von Sehgröße und Schätzungsgröße sogar bei Gelehrten? Auch darauf habe ich die Antwort bereits in meinem Buche gegeben (S. 64). Sie beruht auf einem praktischen Lebensbedürfnis, das ja oft gewaltiger ist als wissenschaftliche Einsicht. Im praktischen Leben sind einzig die wirklichen Größen für uns von Interesse. Die können wir aber in vielen Fällen nicht messen, sondern nur schätzen. Daher haben wir uns diese Schätzungen angewöhnt und machen sie unwillkürlich, »zwangsmäßig«, auch bei Dingen wie dem Monde, bei dem sie tatsächlich ohne Sinn sind. Daß das mit psychischen Abnormitäten und Zwangsvorstellungen nicht das mindeste zu tun hat (*17*, 127), liegt auf der Hand.

Trotzdem Witte die Messung der Sehgröße des Mondes in Zentimetern für möglich und notwendig hält, sieht er in den meisten bisherigen Messungen — nämlich allen, die die Sehgröße von Scheiben mit der Sehgröße des Mondes vergleichen — eine besondere Schwierigkeit. »Diese Schwierigkeit besteht in folgendem: Das Meßverfahren gerät in einen augenscheinlichen groben Widerspruch mit dem Grundgedanken. Demjenigen Grundgedanken, auf dem die eigene Ansicht der Messenden sowie überhaupt alle diejenigen Erklärungsversuche, die ernstere Beachtung gefunden haben, fußen. Ich muß daher zunächst diesen Grundgedanken wiedergeben. Er heißt kurz: Je ferner,

1) Meteorologische Zeitschrift. S. 361 (1919).

um so größer« (*15*, 62). Wenn man Mond und Scheibe miteinander vergleicht, dann müßte nach diesem Grundgedanken die Sehgröße des Mondes weit bedeutender sein als die Sehgröße der Scheibe, weil er viel weiter entfernt ist. Es müsse also in diesem Zusammenhang noch ein unbekanntes *X* stecken, und das sei der Sehraum. »Ehe der Sehraum nicht erforscht ist, darf man nicht hoffen, die Frage nach der scheinbaren Mondvergrößerung widerspruchsfrei und vollständig zu lösen. Für diese Tatsache ist der im vorigen aufgedeckte Widerspruch der bündigste Beweis« (*15*, 64).

Hier sind die Verhältnisse seltsam verwandelt. Daß sich die Sehgröße einer Scheibe mit der Sehgröße des Mondes vergleichen läßt, ist einfach eine Tatsache, die jeder nach Erfüllung der Vorbedingungen bestätigen kann. Tatsachen lassen sich nicht durch den Hinweis auf Gesetze aus der Welt schaffen. Der richtige Schluß wäre: also gilt das angezogene Gesetz des Sehraums überhaupt nicht oder nicht unter den Bedingungen des Vergleichs. Daß das Gesetz, dessen Worte »größer« und »ferner« sich selbstverständlich auf Sehgröße und Sehferne beziehen, sehr fragwürdig ist, daß wir seine Geltungsgrenzen noch gar nicht wissen, habe ich an anderer Stelle (S. 129ff.) ausgeführt, ebenso auch, daß es, selbst wenn es uneingeschränkt gelte, nicht auf die Gestirne angewandt werden könne, weil die Gestirne im Maximum der scheinbaren Entfernung liegen und man bei ihnen an sich, d. h. unabhängig von der Form des Himmels, von einem »ferner« oder »näher« nicht sprechen kann. Witte hat ganz recht darin, daß wir, ohne den Sehraum erforscht zu haben, an keine volle Erklärung unserer Erscheinungen denken können. Aber die Bestimmung der Rfln ist unabhängig davon. Zu dieser Bestimmung brauchen wir keine genaue Kenntnis des Sehraumes; sie kann vielleicht sein Verständnis fördern helfen[1]).

1) Ich habe in dem Buche (S. 56) darauf hingewiesen, daß die Benutzung der Maßzahlen irdischer Vergleichsobjekte in nahen Entfernungen das Gesetz des Sehraumes voraussetze, nach dem, falls die scheinbaren Entfernungen gleich seien, $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$ ist, wo die γ die Gesichtswinkel bedeuten; daß das Gesetz indes nicht bestätigt sei. Die Versuche lassen sich nun aber doch so anordnen, daß dieses Gesetz nicht in Frage kommt. Man kann nämlich nur eine Versuchsscheibe verwenden, deren Sehgröße gleich der Sehgröße des Gestirns bei der Kulmination ist, und mit dieser einen Scheibe die Sehgröße des Gestirns in allen Höhen vergleichen. Der Beobachter müßte sich vorher im Vergleichen der Sehgrößen von Scheiben üben und sich dabei vor allen Schätzungen hüten. Bei diesen Übungen kann der Vergleich der Maßzahlen der Scheiben eine Kontrolle der Konstanz, also der Sicherheit des Vergleichens der Sehgrößen sein, aber kein Beweis der Richtigkeit des Vergleichs und kein Maß.

Einen anderen Versuch, die »Tellergröße« des Mondes zu retten, hat Filehne gemacht (6). Er stützt sich dabei auf seine Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Sehgröße und wirklicher Entfernung, die er bei monokularer Betrachtung in der Horizontebene gemacht hat. Als Versuchsobjekte dienten weiße kreisrunde Papierscheiben verschiedener Größe, die in Augenhöhe aufgestellt wurden. Vor dem Beobachter standen immer zwei gleich große Scheiben. Er hatte nun zunächst die Aufgabe, sich so weit von den Scheiben zu entfernen, daß er einen bequemen Überblick über sie hatte. Dieser Abstand (A) nahm mit der Scheibengröße zu. Dann wurde eine der Scheiben, während die andere fest blieb, rückwärts bewegt, bis der Beobachter angab, daß ihre Sehgröße kleiner als die der festen Scheibe sei, bis die Scheibe, wie Filehne sagt, den »kritischen Punkt« erreicht hatte, der natürlich durch Hin- und Herwandern der beweglichen Scheibe möglichst genau in seiner Entfernung (E) vom Beobachter festgelegt wurde. Tabelle 1 gibt die von Filehne

Tabelle 1.

D	A	E
0,0005	0,18	0,7
0,004	0,2	1,3
0,04	0,25	5,5
0,1	0,35	11,5
0,16	0,5	18,3
0,2	0,65	22,5
0,35	0,7	38,8

veröffentlichten Resultate. D ist der Scheibendurchmesser. Alle Größen sind in m angegeben. Nach Filehne nimmt A mit D sehr schnell zu und wird etwa bei $D = 3$ m gleich E. Größere Objekte haben also keinen kritischen Punkt. Kleinere Objekte haben bis zum kritischen Punkte dieselbe Sehgröße.

Nach Filehne ist nun der Größeneindruck, den ein Objekt macht, »richtig«, wenn er übereinstimmt mit der durch Betasten, Messen usw. zu gewinnenden Vorstellung von der Größe des Objektes. Einen in diesem Sinne richtigen Größeneindruck kann es bei großen Objekten nicht geben, sondern nur bei kleinen diesseits des kritischen Punktes. Wenn aber auch ein Größeneindruck nicht »richtig« ist, so bleibt er doch »absolut«, d. h. er läßt sich in Maßen zahlenmäßig ausdrücken, wozu es nur »richtiger« Vergleichsobjekte bedarf. Zu diesen großen Objekten gehören nun auch Sonne und Mond. Man hat gegen die »Tellergröße« des Mondes eingewandt: Man könnte doch ebensogut

sagen »so groß wie ein Mühlrad«; es komme eben auf die Entfernung an, in der man Teller und Mühlrad betrachte. Nach Filehne erscheinen gewiß Teller und Mühlrad jenseits des kritischen Punktes verkleinert. Aber wenn man von »Tellergröße« spricht, meint man nach ihm den Größeneindruck des Tellers diesseits des kritischen Punktes; hier macht es keinen Unterschied, ob der Teller 0,50 m oder 2 m entfernt ist, denn nach seinen Untersuchungen ist die Sehgröße dabei dieselbe. Die absolute Maßangabe des Mondes hat also nach ihm einen Sinn, wenn es sich um Vergleichsobjekte diesseits des kritischen Punktes handelt.

Was nun zunächst die Versuche Filehnes angeht, so enthalten sie qualitativ kaum etwas Neues. Wir wußten schon, z. B. aus den Versuchen von G. Martius, daß innerhalb eines gewissen Raumes um den Beobachter die Verkleinerung des Gesichtswinkels fast keinen Einfluß auf die Sehgröße besitzt. Filehne behauptet: gar keinen. Seine Zahlen müssen nachgeprüft werden. Sind sie richtig, dann wären D und E durch die einfache lineare Gleichung

$$108\,D - E + 0{,}8 = 0$$

verbunden, deren Konstanten natürlich durch weitere Versuche noch verbessert werden können und vielleicht individuell etwas variabel sind. Zwischen D und A kann ich nach kurzem Suchen keine Gleichung finden; der Wert $A = 0{,}7$ fügt sich nicht gut ein.

Ich weiß nun aber nicht, was die Einführung dieser Versuchsergebnisse in das Problem der Meßbarkeit der Sehgröße eigentlich leisten soll, außer daß sie den nicht berechtigten Einwand glücklich zurückweist, die Sehgröße des Tellers sei doch in jeder Entfernung anders. Aber das ist auch der Grund nicht, warum die Sehgröße des Mondes durch die wirkliche Größe des Tellers nicht meßbar ist. Sondern der Grund liegt in dem einfachen Sachverhalt, den auch die Betrachtungen Filehnes nicht abändern können, den sie überhaupt nicht berühren, daß nämlich die Sehgröße meßbar ist, aber meßbar nicht mit dem Metermaß, sondern nur durch Sehgrößen. Eigentlich drückt die Auffassung Filehnes diese Wahrheit im Widerspruch zu seinem »absoluten« Maße noch deutlicher aus als der einfache übliche Tellervergleich. Denn diesseits des kritischen Punktes gibt der Teller den »richtigen« Größeneindruck, der mit dem auch durch das Messen erhaltenen Größeneindruck übereinstimmt. Wenn nun Filehne den Mond mit dem Teller vergleicht, dann sieht man doch hier besonders deutlich den Zusammenhang: Wenn ich den Mond hier vor mir messen könnte, so würde ich ihn geradeso groß

wie den Teller finden. Also geschätzte Größe! Filehne könnte natürlich die Sehgröße seines Tellers und seiner Scheiben mit der Sehgröße des Mondes vergleichen, aber er tut das nicht, sondern er schätzt.

Im übrigen ist seine Auffassung auch in einem anderen Punkte psychologisch nicht einwandfrei, nämlich bei dem »richtigen« Größeneindruck. Wie kann eine Tastgröße mit einer Sehgröße unmittelbar übereinstimmen? Sowenig wie eine Schallempfindung mit einer Lichtempfindung. Sie können es erst auf dem Umwege über die geschätzte Größe; die nach dem Tasteindruck geschätzte Größe kann unmittelbar mit der nach dem Gesichtseindruck geschätzten verglichen werden. Durch das Messen entsteht aber überhaupt kein Größeneindruck, also kein psychischer Gegenstand, sondern eine Größe, also ein Relationsgegenstand. Gewiß kann ich die Größe, wenn ich sie im Gedächtnis behalte, jederzeit benutzen, um mir nach meiner Erfahrung einen Größeneindruck zu reproduzieren. Richtig und falsch können Urteile, aber keine psychischen Gegenstände sein. In der Wissenschaft sollte man diesen Sachverhalt stets beachten; es steht natürlich nichts im Wege, im praktischen Leben die Sehgröße in dem Raum um den Beobachter, in dem sie sich nicht ändert, als die »richtige« oder die »wirkliche« Größe des Dinges zu bezeichnen.

III. Die Meßbarkeit der Sehgröße.

Zu viel besagt unser Begriff der Rfl nach Wittmann. Und zwar aus drei Gründen: erstens weil die Sehgröße sich nicht »quantitativ« ausdrücken lasse, zweitens weil die angegebenen Formeln für die Beziehungen zwischen Sehgröße, Sehferne und wirklicher Entfernung ungültig seien, drittens weil überhaupt ein »mathematisch konstruierter Zusammenhang der Sehdinge« keine zureichende Beschreibung im Sinne der Psychologie sei (*22*, 658, 659).

Ich erledige den zweiten Grund zuerst. Nimmt man die Sehgröße in irgendeinem Maße als gegeben an, dann hat der Begriff der Rfl nichts, aber auch gar nichts mit den Beziehungen zwischen Sehgröße, Sehferne und wirklicher Entfernung zu tun. Die in dem Buche benutzte Gleichung

$$\varrho = \frac{\sigma}{2 \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}$$

sagt nichts über das Verhältnis von Sehgröße und Sehferne aus, sondern ist lediglich nach Analogie der Gleichung für die wirklichen Größen gebaut, um das Verständnis zu erleichtern; die Gleichung

$\varrho = \sigma$ konnte auch, wie wir es hier getan haben (I), direkt angesetzt werden. Die langen Ausführungen Wittmanns über jene Beziehungen sind deshalb in diesem Zusammenhange ohne Zweck. Bei den Bedingungen der Rfln können diese Beziehungen Einfluß haben. Ein Eingehen auf diese Ausführungen Wittmanns erübrigt sich aber, weil sie nur fragmentarisch sind und weil ich selber in dem Buche den diese Dinge betreffenden Gesetzen mit großer Zurückhaltung gegenüberstehe und sie zwar besprochen, aber nie benutzt habe. Übrigens enthalten die Mitteilungen Wittmanns nichts Neues; den Einfluß der Helligkeit auf Sehgröße und Sehferne beispielsweise kannten wir längst (S. 128, 143). Auf eine Merkwürdigkeit möchte ich nicht verfehlen hinzuweisen. Ein Gesetz über Beziehungen zwischen Sehraum und physischem Raum, das ich unter Voraussetzung der Richtigkeit eines anderen für die binokulare Betrachtung abgeleitet hatte, wird durch die mitgeteilten Versuche Wittmanns bei monokularer Betrachtung bestätigt. Sind ϱ_1, ϱ_2 die Sehfernen, r_1, r_2 die wirklichen Entfernungen, s_1, s_2 die wirklichen Größen eines Objektes, so soll für den Fall $\sigma_1 = \sigma_2$ gelten

$$\frac{\varrho_1}{\varrho_2} = \frac{r_1}{r_2} \cdot \frac{s_2}{s_1}. \tag{1}$$

Da für die Versuchsergebnisse in der ersten Tabelle Wittmanns ungefähr $\varrho_1 = \varrho_2$ ist, muß für die dortigen Zahlen die rechte Seite der Gleichung ungefähr den Wert 1 ergeben. Ich habe die Beobachtungen daraufhin berechnet und erhalte für die rechte Seite die in Tabelle 2 stehenden Werte. Das Mittel ist 0,998. In Anbetracht der Ungenauigkeit solcher Versuche ist das Ergebnis überraschend gut.

Tabelle 2.

1	0,97	1,04	0,903	0,99	1,05	0,98	1,03
2	0,97	1,008	0,98	1,015	1,00	0,976	1,04
3	0,98	1,06	0,97	0,97	1.02	0,97	1,02
4	1,02	1,02	0,99	0,98	0,996	0,98	1,005

Wittmann wendet weiter ein, die Sehgröße sei nicht meßbar. Aber jede Größe ist in irgendeinem Sinne meßbar, sonst wäre sie keine Größe. Die Sehgröße ist aber eine psychische Größe; denn sie kann kleiner und größer werden. Also ist sie auch meßbar. Und weil sie eine extensive Größe ist, ist sie nach Analogie der physischen extensiven Größen mit Hilfe einer beliebigen Einheit derselben Art meßbar. Die Messung kann praktische Schwierigkeiten finden, aber keine prinzipiellen. Wittmann scheint mir auch mit seinem Ein-

wand im Gegensatz zu seinen eigenen Versuchen zu stehen; wenn nämlich seine Versuchspersonen auf gleiche Sehgröße beobachten und gleiche Sehfernen finden, so sind dadurch psychische Gegenstände in demselben Sinne quantifiziert wie bei den richtigen Messungen.

Damit reichen wir nun schon an den dritten Einwand heran, wonach die Darstellung durch Rfln überhaupt keine Beschreibung im Sinne der Psychologie sei; das wird mit dem allgemeinen Grunde gestützt, daß eine mathematische Behandlung der Objekte der Psychologie weder möglich noch erwünscht sei. Ist aber die Sehgröße meßbar — und daran, daß sie das ist, ist gar kein Zweifel möglich —, dann ist die Rfl nur eine andere Form der einfachen Beobachtungen, sie ist die graphische Darstellung der Beobachtungen im Raume, sie ist also das, was Wittmann verlangt (*22*, 659): eine »vorurteilsfreie Beschreibung der Erscheinungen und ihrer Änderungen«. Gibt es überhaupt psychische Größen — und es gibt ihrer sicherlich viele —, dann sind sie auch in irgendeinem Sinne meßbar und dann ist die Anwendung der Mathematik für die Beschreibung nicht nur möglich, sondern notwendig. Wir haben dann nicht die Alternative »Zahlen oder Analysen«, sondern die andere »Analysen mit Zahlen oder Analysen ohne Zahlen«. Was aber bei unserem speziellen Probleme mit Analysen ohne Zahlen herauskommt, kann die Geschichte seiner Erforschung jeden lehren, der sehen will.

Wittmann aber geht noch weiter. Ich weiß nur nicht recht, ob er überhaupt jede Gesetzlichkeit innerhalb der psychischen Gegenstände leugnen und sich mit der bloßen Beschreibung begnügen will oder ob er nur die mathematische Formulierung solcher Gesetzmäßigkeiten für unmöglich hält. Im ersteren Falle wäre der Betrieb einer Erfahrungswissenschaft zwecklos; sie käme über bloße Klassifikation nicht hinaus. Kennt aber die Psychologie Gesetze und kennt sie Größen, dann muß es in ihr auch mathematisch faßbare Gesetze geben. Daraus, daß die Psychologie eine naturwissenschaftliche Disziplin ist, folgt durchaus nicht die Möglichkeit einer mathematischen Behandlung ihrer Gegenstände; Zoologie, Botanik, Biologie könnten das zur Genüge dartun. Aber wo sie Größen kennt, ist prinzipiell die Anwendung der Mathematik möglich. Kompliziertheit der Zusammenhänge hebt das nicht auf; Wittmann mag überzeugt sein, daß die Mathematik sehr komplizierte Dinge ausdrücken kann. Ich bin selber wirklich kein Freund der mathematischen Behandlung in der Psychologie und habe oft über die Sucht mancher deutscher, dänischer und amerikanischer Forscher, alles Mögliche in der Psycho-

logie mathematisch auszudrücken, gespottet. Ich lasse sogar für die meisten Arten von psychischen Größen nur Ordnungszahlen, aber keine Maßzahlen zu[1]). Aber wo die mathematische Behandlung zur bloßen Darstellung oder zum Ausdruck von gesetzmäßigen Zusammenhängen möglich ist, soll man sie benutzen. Wittmanns eigene Versuche weisen ja, wie gezeigt, eine mathematisch faßbare Gesetzmäßigkeit auf.

IV. Die optisch-atmosphärische Grenzschicht.

Es ist verschiedene Male versucht worden, die Rfl des blauen Himmels durch eine atmosphärische Grenzschicht[2]) zu erklären. Der letzte und am umfassendsten durchgeführte Versuch rührt von den beiden Forschern Dember und Uibe her (*3*; *4*). Wir lernen ihre Ansicht zunächst kennen.

Sie gehen von der Rayleighschen Theorie aus, wonach jede gegen die Lichtwellenlänge kleine Molekel, wenn sie von Licht getroffen wird, selbst ein Strahlungszentrum ist.

Hat eine solche Molekel die Intensität J_1, so ist die Intensität im Abstande r, wenn man nicht nur die Extinktion, sondern auch die Zustrahlung berücksichtigt,

$$J_r = \frac{J_1}{r^2} \cdot e^{-\varepsilon r} + \frac{J_1}{r^2} A,$$

wo ε den Extinktionskoeffizienten und A den durch die Zustrahlung gewonnenen Teil bedeuten. In einer gleichmäßig hellen Luftmasse, deren Gesamtintensität sich in einem endlichen Intervalle nicht ändert, ist der durch die Extinktion verlorene Bruchteil $(1 - e^{-\varepsilon r})$ von J_1 gleich dem Bruchteil A.

$$1 - e^{-\varepsilon r} = A.$$

Setzen wir das in die vorhergehende Gleichung ein, so folgt

$$J_r = \frac{J_1}{r^2}.$$

Für eine zweite Molekel mit der Intensität J_2 kommt in der Entfernung l

$$J_l = \frac{J_2}{l^2}.$$

---

1) Vgl. meinen Aufsatz: Grundsätzliches zum psychologischen Experiment. Pharus, 5, 14 (1914).

2) Ich spreche stets von Grenzschichten, da es selbstverständlich keine Grenzflächen gibt.

Wir nennen nun maximale Sichtweite die Entfernung einer leuchtenden Molekel, aus der sie gerade so viel Energie ins Auge schicken kann, daß eine Lichtempfindung zustande kommt. Die maximale Sichtweite mißt also die Entfernung, bis zu welcher sich die für uns sichtbare Atmosphäre erstreckt. Liegen nun die beiden betrachteten Molekeln in der maximalen Sichtweite, so ist, weil $J_r = J_l$ ist, auch

$$\frac{J_1}{r^2} = \frac{J_2}{l^2}.$$

Also

$$\frac{r}{l} = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

r und l sind also jetzt maximale Sichtweiten. Da die Molekeln je einer gleichmäßig hellen Luftmasse angehören, in der also jede Molekel die Intensität J_1 bzw. J_2 besitzt, so sind die mit dem Photometer meßbaren Helligkeiten H_1 und H_2 den Intensitäten J_1 und J_2 direkt proportional. Deshalb ist

$$\frac{r}{l} = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}}.$$

Die maximalen Sichtweiten, d. h. die Radienvektoren dieser Grenzschicht verhalten sich demnach wie die Wurzeln aus den photometrisch gemessenen Helligkeiten. Ist nun diese Schicht wirklich die gesehene Grenzschicht, dann muß sie, wenn man die Helligkeit im Zenit gleich 1 setzt, identisch sein mit der Rfl des blauen Himmels, bei der man ϱ_B, d. h. den Radiusvektor, der zu $\omega = 90°$ gehört, ebenfalls gleich 1 gesetzt hat.

Ich gebe nun einige Ergebnisse von Dember und Uibe in Tabelle 3 wieder. In ihr bedeuten ϱ_p den Radiusvektor der durch die photometrischen Messungen erhaltenen Grenzschicht und ϱ_α den Radiusvektor der Rfln, die aus den Beobachtungen von α unter Voraussetzung einer Kugelkappe erhalten wurden. Die photometrischen

Tabelle 3.

ω	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α
90°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
75°	0,98	1,02	1,04	1,02	0,95	1,02	1,03	1,03	0,99	1,02
60°	1,09	1,09	1,10	1,09	1,05	1,10	1,07	1,11	1,13	1,10
45°	1,19	1,22	1,24	1,22	1,20	1,23	1,29	1,26	1,26	1,24
30°	1,42	1,42	1,43	1,42	1,48	1,45	1,45	1,51	1,49	1,48
15°	1,79	1,73	1,74	1,73	1,79	1,78	1,88	1,90	1,86	1,84
10°			2,05	1,85	2,26	1,92	2,32	2,07	2,32	2,00

Messungen erfolgten stets in einem Azimut von 90°, vom Sonnenvertikal aus gerechnet.

Die Beobachtungen ergeben weder in der Form noch in der Charakteristik eine besonders gute Übereinstimmung. Die Charakteristiken der Grenzschichten sind kleiner als die der Rfln, ihre Meridiane sind Kurven mit Wendepunkten. Nach Dember und Uibe liegt das daran, daß die Rfl in den meisten Fällen keine Kugelkappe, sondern nach ihren qualitativen Beobachtungen fast stets der Grenzschicht ähnlich ist.

V. Physikalisches und Psychologisches zur Grenzschicht.

Beachten wir zunächst das empirische Material, in dem der Gedanke einer Grenzschicht als gesehener Himmelsfläche seine Begründung finden soll, so herrscht, wie schon erwähnt, eine nicht gerade besonders gute Übereinstimmung. In einem Falle ist sogar eine Tabelle aus fremdem Beobachtungsmaterial absichtlich ausgewählt, um die Übereinstimmung herzustellen. Die beiden Forscher benutzen nämlich eine Tabelle photometrischer Ergebnisse von Schramm, die an einem Nachmittage erhalten worden ist; sie gibt ihnen eine Rfl 1 : 3,2, $\alpha = 24°$. Da diese Beobachtungen in Kiel gemacht worden sind, stimmt das nach Dember und Uibe ganz zu dem Reimannschen Werte $\alpha = 22°$ für Deutschland. Nimmt man aber nun einmal die mittleren Resultate Schramms für den klaren Himmel (Sonnenhöhe 35,5°)[1]), die doch am ehesten zu dem mittleren Reimannschen Werte stimmen müßten, so bekommt man die Rfl 1 : 2, $\alpha = 33°$. Ferner ist das Azimut von 90° ganz willkürlich ausgewählt; es ist zufällig das, bei dem ungefähr das Minimum der Helligkeit existiert. Ein anderes Azimut würde den beiden Forschern andere Grenzschichten geliefert haben, die wahrscheinlich noch weniger als die benutzten mit den Rfln zusammengestimmt hätten. Das Azimut von 90° hätte nur dann gewählt werden dürfen, wenn die α der Rfln ebenfalls in diesem Azimut beobachtet worden wären. Des weiteren scheint es nach *4*, 397, daß Dember und Uibe nicht das jeder photometrischen Messungsreihe zugehörige α genommen haben, d. h. das α, das an dem betr. Vormittag oder Nachmittag beobachtet wurde, sondern daß sie einfach durch die eingetragenen photometrischen Resultate einen möglichst anschmiegenden Kreisbogen legten und dessen α graphisch

1) Pernter-Exner, Meteorologische Optik, S. 720 (1910).

bestimmten. Man kann das mit der Unsicherheit der α-Bestimmungen entschuldigen, aber richtiger wäre die erste Art gewesen.

Die Überlegung von Dember und Uibe enthält aber auch physikalische Versehen.

Erstens ist die Gleichung

$$H_1 : H_2 = J_1 : J_2$$

nicht richtig, weil das Photometer die Energien mißt, die ankommen, nicht die, die ausgesandt werden. Die richtige Gleichung lautet

$$H_1 : H_2 = J_r : J_l.$$

Weil nun aber nach ihnen $J_r = J_l$ ist, ist auch $H_1 = H_2$, d. h. das Photometer würde, wenn es wirklich die angenommene Grenzschicht mäße, über dem ganzen Himmel die gleiche Helligkeit finden; da das letztere aber nicht der Fall ist, kann es auch die Intensität der Grenzschicht nicht messen.

Zweitens machen Dember und Uibe eine Voraussetzung, die nicht erfüllt ist. Wir könnten die Grenzschicht nur sehen, wenn direkte Strahlen von ihr ins Auge kämen. Die gesehene Intensitätsverteilung würde die gleiche sein, wenn diese Strahlen oder ein Teil von ihnen so ins Auge gelangten, als ob sie direkt kämen; das ist ja gerade die Ansicht von Dember und Uibe, daß wenigstens ein Teil der Grenzschichtstrahlen so viel durch Zustrahlung gewinnt, wie er durch Extinktion verliert, so daß also die Gleichung $J_r = \frac{J_1}{r^2}$ erfüllt ist, die nur für direkte Strahlung ohne Absorption gilt. Nun ist aber diese Kompensation nur dann möglich, wenn die von ihnen angenommenen gleichmäßig hellen Luftmassen von der Lichtquelle bis zum Beobachter gehen; denn im anderen Falle ist entweder die Abnahme oder die Zunahme der Intensität auf dem Wege des Strahles größer. Diese Voraussetzung trifft aber nicht zu, und darin liegt der zweite Grund, warum $H_1 : H_2 \neq J_1 : J_2$ ist.

Drittens vernachlässigen Dember und Uibe, daß die Schichten zwischen Grenzschicht und Beobachter auch unmittelbares Sonnenlicht erhalten. Die Intensitäten ihres diffusen Lichtes addieren sich also zu den Intensitäten der Grenzschicht, und darin liegt ein dritter Grund, warum $H_1 : H_2 \neq J_1 : J_2$ ist.

Schließlich gibt es noch durchschlagende psychologische Bedenken gegen die Auffassung der beiden Gelehrten, die zum Teil bei jeder Art von Grenzschicht zu beachten sind.

Selbst wenn erstens die Grenzschicht so viele und noch mehr direkte Strahlen ins Auge schickte, als zur Erzeugung der Minimal-

intensität auf der Pupillenfläche nötig sind, könnten wir sie doch nicht in der ihr eigentümlichen Form sehen, wäre sie für uns doch kein isoliertes, individuelles Sehding, weil ihr Bild durch die zahlreichen direkten Strahlen, die aus allen möglichen Entfernungen der vorgelagerten Schichten kommen, völlig verwischt werden müßte. Hier werden sich, wenn wir die Schichten überhaupt als isolierte Sehdinge auffassen dürfen, Sehdinge gegenseitig teilweise decken. Und da die näheren Schichten sicherlich mehr direkte Strahlen ins Auge senden als die Grenzschicht, würden wir viel eher eine von ihnen als Sehding sehen. In Wirklichkeit ist die Atmosphäre ein einziges Sehding, aus dessen verschiedenen Tiefen wir direkte Strahlen erhalten. Es ist schon deshalb unmöglich, daß wir den einen Teil der Atmosphäre in einer anderen Tiefe als den anderen sehen; von allen Teilen erhalten wir ja Strahlen aus den verschiedensten Tiefen. Eine Schicht würden wir höchstens dann als individuelles Sehding sehen können, wenn die direkten Strahlen, die von ihr herkämen, alle anderen direkten Strahlen weit überwiegen würden.

Auch die Projektion der sichtbaren Schicht auf die unsichtbare, die Reimann angenommen hat, hilft hier nicht. Die nächste hinter der Grenzschicht eines Beobachters liegende Schicht ist für ihn dunkel. Sie hat an sich eine der Grenzschicht ähnliche Form. Denken wir uns nun die für den Beobachter optisch wirksame Atmosphäre weggenommen, so würde er von der Form der dunklen Schicht offenbar nichts wahrnehmen können, weil ja jede merkbare Beziehung zwischen seinem Auge und dieser Schicht fehlt. Die Form der dunklen Schicht kann also niemals für die Form des Sehdinges der hellen Schichten in Frage kommen.

Es wäre übrigens gut, wenn die Sehform solcher eigenartigen Sehdinge, wie die Atmosphäre für den Beobachter eines darstellt, einmal experimentell im Laboratorium untersucht würde. Reimann hat es in der richtigen Erkenntnis, daß hier ein Problem liegt, begonnen, aber mit unzulänglichen Mitteln.

Nehmen wir aber zweitens an, wir sähen die Grenzschicht als individuelles Sehding, dann würden wir sie doch nicht in ihrer objektiven Gestalt, sondern als Halbkugel sehen. Aus zwei Gründen: einmal besitzen wir nicht die Fähigkeit, die Entfernungen zweier leuchtenden Molekeln zu unterscheiden, wenn, wie es hier der Fall wäre, alle Tiefenzeichen fehlen; fürs andere liefern ja alle Teilchen der Grenzschicht dem Auge dieselbe Minimalintensität, und dadurch sind alle Helligkeitsunterschiede für das Auge aufgehoben.

Lassen wir nun drittens auch noch diese Bedenken beiseite, selbst

dann würde die Grenzschicht der Rfl nicht ähnlich sein können. Denn eine Fläche, die die objektive Charakteristik q hat, sehen wir deshalb nicht mit der Charakteristik q. Sonst müßten die scheinbaren Entfernungen sich geradeso verhalten wie die wirklichen. Die Gründe für diesen Sachverhalt sind uns hier gleichgültig; in ihnen liegt eben ein Teil des Problems der Bedingungen der Rfln. Wir begnügen uns mit dem empirischen Nachweis an Hand des Wolkenhimmels. Tabelle 4 bringt die objektiven Charakteristiken q_k und

Tabelle 4.

Wolkenform	h in km	q_k	α
Zirrus	9	1: 37,6	2° 16′ 56″
Zirrostratus . . .	8	1: 39,9	2° 9′ 36″
Zirrokumulus . .	7	1: 42,7	2° 0′ 46″
Altokumulus . . .	5	1: 50,5	1° 42′ 6″
Stratokumulus . .	2	1: 79,8	1° 5′ 26″
Kumulus.	1,5	1: 92,2	0° 55′ 56″
Stratus	1	1:113	0° 45′ 42″

Tabelle 5.

Wolkenform	α	q	Wolkenform	α	q
Nimbus-Kumulonimbus	30,3°	1:2,32	Altokumulus .	31,02°	1:2,25
Nimbus-Kumulonimbus	30,6°	1:2,30	Zirrostratus. .	31,9°	1:2,15
Stratokumulus	30,4°	1:2,31	Klarer Himmel	35,7°	1:1,77
Altokumulus	30,4°	1:2,31			

die α der objektiven Kugelkappen von verschiedenen mittleren Wolkenhöhen h; Tabelle 5 die α und die q der Rfln von verschiedenen Wolkenhimmeln nach meinen Beobachtungen. Aus der Kombination dieser Werte läßt sich graphisch mit einer für unseren Zweck genügenden Sicherheit extrapolieren, daß die Grenzschicht eine objektive Charakteristik etwa zwischen 1 : 20 und 1 : 28 besitzen müßte, wenn ich für den blauen Himmel den Wert $\alpha = 35{,}7°$ erhalten soll. Die schwache Übereinstimmung, die Dember und Uibe zwischen den Radienvektoren der Grenzschicht und denen der Rfl finden, spricht also nicht für ihren Grundgedanken, sondern wirft ihn um so gründlicher über den Haufen, je vollkommener sie ist. Dember und Uibe haben auch versucht, mit Hilfe von Pilotballons die absoluten Werte der Grenzschicht zu erhalten, indem sie voraussetzen, daß die Entfernung Auge—Ballon im Augenblicke des Verschwindens mit der maximalen Sichtweite identisch ist (*4*, 407). Wenn man die beiden

von ihnen benutzten Wertepaare $\varrho_1 = 39{,}5$ km, $\omega_1 = 37°23{,}5'$, $\varrho_2 = 36{,}7$ km, $\omega_2 = 50°54{,}3'$ auf dieselbe Rfl bezieht, so erhält man die Rfl 1 : 2,27, $\alpha = 31°$. ϱ_R ist 33,3 km, ϱ_0 ist 75,6 km. Um aber die Grenzschicht gemäß dieser Rfl zu sehen, müßte ihre objektive Charakteristik noch kleiner als die vorhin für $\alpha = 35{,}7°$ mitgeteilte sein[1]).

Was haben Dember und Uibe nun eigentlich mit Hilfe ihrer photometrischen Messungen konstruiert?

Optisch-atmosphärische Grenzschichten lassen sich auf mannigfache Art definieren[2]). Es gibt auch sicherlich eine solche von der Art, wie Dember und Uibe sie benutzen. Nur müßte sie wahrscheinlich etwas anders definiert werden. Wenn nämlich die Abschätzung der Minimalintensität zu $4 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Erg}}{\text{sec}}$ richtig ist, die Wien gemacht hat[3]), dann läßt sich leicht nachweisen, daß keine Molekel

1) Auf Grund dieser Ausführungen fällt auch der Einwand weg, den ich in meinem Buche (S. 113) aus den gewaltigen Unterschieden in der Höhe der Grenzschichten erhoben habe, die sich aus den verschiedenen α-Werten ergeben würden.

2) Optisch soll hier im engeren Sinne als wirksam auf das menschliche Auge an der Erdoberfläche verstanden werden, gleichgültig, ob ein menschliches Auge an der Erdoberfläche existiert oder nicht. Die optisch wirksame Atmosphäre ist dann im Sinne der Rayleighschen Theorie ein leuchtender Körper von endlicher Dicke, der sich in Form einer Schale um die Erde legt.

Wir nennen objektive Grenzschichten solche, die der Erdoberfläche parallel sind, objektiv-subjektive solche, die für jeden Beobachter einen anderen Schnitt durch die Atmosphäre bedeuten. Wir können nun unterscheiden

1) Grenzschichten vor dem leuchtenden Atmosphärenkörper.
   a) Grenzschicht ist die von der Dicke abhängige Schicht, von wo an erst Zerstreuung möglich ist (Wegener).
   b) Grenzschicht ist dort, wo die Staubatmosphäre so kleine Teilchen enthält, daß sie Zerstreuung liefern kann. Beide sind objektiv.
2) Grenzschichten durch den leuchtenden Atmosphärenkörper. Grenzschicht ist die Schicht, die der horizontalen Pupillenöffnung des Beobachters (Helladaption) Licht von der Minimalintensität liefert. Hier wären mehrere Fälle zu unterscheiden.
   Objektiv-subjektiv.
3) Grenzschichten hinter dem leuchtenden Atmosphärenkörper. Grenzschicht ist die Schicht, die auf jede der Pupillenöffnung bei Helladaption gleiche Fläche des Erdbodens Licht von der Minimalintensität liefert. Ihre Höhe ist mit der Höhe gewisser Formen von 2) identisch.
   Objektiv.

Man kann nur dringend wünschen, daß ein Fachmann, der sich besonders mit diesen Fragen beschäftigt hat, einmal die möglichen Formen der optisch-atmosphärischen Grenzschichten auf ihre Definition, Gestalt, Größe und Intensitätsverteilung untersuchte. Vielleicht tut Seeliger es einmal.

3) Nagel, Handb. der Physiologie des Menschen. 3, 247 (1905).

als einzelne imstande ist, die Minimalintensität zu liefern[1]). Aber die Konstruktion der beiden Forscher hat, wie gezeigt, mit diesen Grenzschichten nichts zu tun. In Wirklichkeit haben sie Rfln der Himmelshelligkeit bestimmt. Sollte sich herausstellen, daß diese Rfln den Rfln des blauen Himmels bei Beobachtung in demselben Azimut ähnlich sind, dann würde man zwar niemals an optische Grenzschichten denken, aber man könnte einen psychologischen Zusammenhang vermuten. Wir wissen ja, daß die Vergrößerung der Helligkeit Sehgröße und Sehferne vergrößert (*22*, 658). Aber es ist eine große Frage, ob solche Laboratoriumsversuche den ganz anderen Verhältnissen am Himmel der Art und der Größe nach gerecht werden können. Seit der Bearbeitung meines Buches habe ich immer mehr erfahren, daß sich gerade auf dem Gebiete des Lichtes viele Kurven ergeben, die den Meridianen der Rfln mehr oder weniger ähnlich sind. Ich bin darum heute weniger als je geneigt, solche Äquivalenzen hoch anzuschlagen; ich würde selbst die immerhin etwas zurückhaltende Wertung, die ich der Rfl der Extinktion in dem Buche gegeben habe (S. 139f.), heute noch abschwächen, aber dennoch auf die experimentelle Untersuchung dieses Verhältnisses energisch dringen.

---

1) Angenommen nur eine einzige Partikel der Atmosphäre sei im Rayleighschen Sinne selbstleuchtend, und zwar strahle sie die Intensität der Solarkonstante aus; die Extinktion sei dieselbe wie in Wirklichkeit. Welche Entfernung müßte diese Partikel haben, wenn sie der Pupillenöffnung gerade die Minimalintensität liefern sollte?

Es seien $J_s = 0{,}14 \cdot 10^7$ Erg $\frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$ die Solarkonstante, $J_i = 4 \cdot 10^{-8}$ Erg $\frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$ die Minimalintensität, $2a = 2$ mm der Pupillendurchmesser (Helladaption), $p = 0{,}96$ der Transmissionskoeffizient, r_i die Entfernung. Dann ist

$$J_i = \frac{J_s a^2 \pi}{r_i^2} p^{r_i}.$$

Daraus ergibt sich

$$r_i = 8{,}8 \text{ km}.$$

Wir denken uns nun weiter eine Wasserstoffmolekel von 0,15 $\mu\mu$ Durchmesser und ein Staubteilchen von 1 $\mu\mu$ Durchmesser an der Grenze der Atmosphäre, die wir bei $h = 250$ km annehmen, und fragen, welche Energie sie erhalten würden, wenn sie unmittelbar von den Sonnenstrahlen getroffen würden. Für das erstere kommt $2{,}5 \cdot 10^{-10}$, für das zweite $4{,}1 \cdot 10^{-8}$ $\frac{\text{Erg}}{\text{sec}}$. In tieferen Schichten würden sie entsprechend weniger erhalten. Sie müßten aber nach dem Vorigen noch in etwa 9 km Höhe die Intensität der Solarkonstante ausstrahlen, wenn sie die Minimalintensität im Auge liefern sollten. Daraus ergibt sich ohne weiteres die Aussage des Textes.

VI. Die Projektionstheorie.

Dember und Uibe wollen nun auch eine »physikalische Lösung des Problems der sichtbaren Größenänderung von Sonne und Mond in verschiedenen Höhen über dem Horizont« geben (*5*), und zwar mit Hilfe des alten Projektionsgedankens.

Zu dem Zwecke untersuchten sie zunächst diese Größenänderung. Ihre Methode war die von Reimann, nur sorgfältiger gestaltet. Sie besteht darin, daß in einem Azimut über 30° vom Sonnenvertikel eine Scheibe fest aufgestellt ist, deren Sehgröße der Beobachter durch Nähern oder Entfernen gleich der Sehgröße der Sonne zu machen hat. Im ganzen teilen sie 20 individuelle Rfln der Sonne und des Mondes mit. Indem sie nun diese Rfln mit den Rfln des Himmels vergleichen, glauben sie aussprechen zu können, »daß an günstigen Tagen die Projektion des erleuchteten Luftkegels (der durch den vom Gestirn nach dem Auge konvergierenden lichterfüllten Strahlenkegel aus dem Luftraum ausgeschnitten wird, d. R.) auf eine zur Blickrichtung senkrechte Ebene, die sich an der Grenze des sichtbaren Himmelsgewölbes befindet, als Gestirn der Größe nach wahrgenommen wird« (*5*, 504). Also Projektion in die Entfernung der Grenzschicht. Physikalisch ist nach ihnen diese Lösung, weil dabei »dem subjektiv als größer aufgefaßten Gestirn auch etwas objektiv Größeres zugrunde liegt« (*5*, 500).

Die Kritik hat zunächst zu bemerken, daß diese Lösung nicht physikalisch, sondern psychologisch ist. Eine physikalische Lösung bedeutet doch eine physikalische Größenänderung, wobei also entweder der Durchmesser oder der Gesichtswinkel sich ändert. Es scheint fast, als ob Dember und Uibe zwei Begriffe der Projektion nicht deutlich auseinander gehalten haben. Sehen wir von dem mathematischen Begriff der Projektion ab, dann kennen wir noch die Projektion eines physikalischen Bildes durch physische Vorgänge auf eine Fläche (z. B. Skioptikon) und die Projektion eines psychischen Gebildes (z. B. eines Sehgegenstandes oder Nachbildes) durch psychische Ursachen in eine Entfernung. Trotzdem Dember und Uibe wissen, daß in unserem Falle nicht auf eine Fläche, sondern in eine Entfernung projiziert wird (*5*, 502), scheinen sie bei der Charakterisierung ihres Lösungsversuches doch an die erste Art der Projektion gedacht zu haben. Man kann doch kaum annehmen, daß sie einen psychischen Vorgang, in dem Physisches aufgefaßt wird, deshalb als physikalischen bezeichnen, weil bei einer Änderung des Physischen sich meist auch das Psychische ändert. Das wäre doch etwas gar zu primitive Logik.

Obgleich nun die Güte der Methode nicht über jedem Zweifel steht, ist das Beobachtungsmaterial doch wertvoll. Die Beobachtungen bestätigen zum ersten Male durch eine größere Gruppe ziemlich vollständiger individueller Rfln die Hauptresultate meines Buches:

1) Die Meridiane der Rfln der Sonne sind durchschnittlich Kurven mit zwei Wendepunkten über der x-Achse.
2) Die Änderung der Sehgröße hängt von der Reinheit der Atmosphäre ab.
3) Die Meridiane der Rfln des Mondes besitzen weniger ausgeprägten Wendepunktscharakter.

Zu Untersuchungen auf die Bedingungen der Rfln lassen sich die Kurven aber nicht benutzen, einmal, weil wichtige Umstände nicht genannt sind, vor allem weil ein Maßausdruck für die Trübung der Atmosphäre und die Horizontweite fehlt (S. 152), und dann weil die meisten Rfln über demselben Horizont gewonnen sind. Nur eine Andeutung ergibt sich nach dieser Richtung hin aus den Beobachtungen von Dember. Ich nehme wohl mit Recht an, daß die meisten Beobachtungen in Güímar (300 m ü. d. M.) angestellt sind. Nur zwei Tabellen mit Rfln der Sonne stammen von Izaña (2300 m ü. d. M.), also von einem weit größeren Horizonte. Tatsächlich haben auch die Rfln Dembers aus diesen Tabellen die kleinsten Charakteristiken, etwa 1 : 4,5 bis 1 : 5. Nur die Charakteristik aus Tabelle Nr. 10 reicht mit etwa 1 : 4 an diese Werte heran, und gerade an diesem Tage scheint eine besonders große Sichtweite vorhanden gewesen zu sein. Ist diese Ausdeutung richtig, dann bestätigt sie die in meinem Buche ausgesprochene Vermutung, daß die Horizontweite ein wesentlich bestimmender Faktor ist. In der Hauptsache führt aber leider diese Gruppe von Rfln nicht über die Kenntnis dessen hinaus, was wir schon wußten.

Der Vergleich mit den Rfln des Himmels, der den Projektionsgedanken stützen soll, ist indes mißglückt. Um das einzusehen, muß man zuerst einmal die Rfln der Gestirne richtig darstellen. Dember und Uibe geben eine sehr unglückliche graphische Darstellung, indem sie die Höhen als Abszissen, die Entfernungen von der Scheibe als Ordinaten eintragen. Sie brauchten aber nur, wie auch aus ihrer letzten Gleichung S. 503 (5) hervorgeht, die Resultate bei konstanter Scheibe und wechselnder Entfernung umzurechnen auf konstante Entfernung und wechselnde Scheibe; dann geben die Durchmesser dieser Scheiben zusammen mit den zugehörigen Höhen die Polarkoordinaten der Rfln, die sich unmittelbar mit den Rfln

des Himmels vergleichen lassen. Dadurch, daß sie das nicht tun, müssen sie diesen Vergleich erst auf einem lästigen Umwege vollziehen, den hier darzulegen überflüssig ist. Erst später (*5*, 506) geben sie von zwei Kurven die richtige Darstellung, behaupten aber, diese Kurven stellten, in ihrem Sinne gesprochen, nicht die Form des Himmelsgewölbes dar, sondern seien »der Ort, den die Durchdringungsstellen (der Leuchtkegel) tagsüber eingenommen haben«. Weil aber doch diese »Durchdringungsstellen« eben die Stellen sind, an denen die Leuchtkegel die angenommene Grenzfläche durchdringen, die wir als Himmelsgewölbe sehen, müssen die Kurven die Form dieses Himmelsgewölbes wiedergeben.

Nimmt man nun, um den Vergleich der Rfln durchzuführen, nach dem Vorgang von Dember und Uibe (*5*, 503) die Rfl des Himmels zuerst als Kugelkappe mit dem für sie beide geltenden mittleren Werte $q = 1 : 2{,}14$, $\alpha = 32°$, so stimmen die Rfln der Sonne weder in der Form noch in der Charakteristik dazu. Sie sind, wie schon gesagt, fast alle Wendepunktskurven, die meistens sehr schön ausgeprägt sind. Die Charakteristiken sind zum Teil kleiner als die Charakteristik des Himmels, z. B. in den vorhin genannten drei Fällen. Das spricht allerdings nicht gegen die Möglichkeit der Projektion, weil die Sehgröße am Horizont nicht nur durch die Projektion, sondern auch noch durch andere Umstände vergrößert werden kann. Sie muß aber immer auch durch die Projektion vergrößert sein, wenn die Projektionstheorie richtig ist, und deshalb ist in diesem Falle die Charakteristik der Rfl der Sonne niemals größer als die Rfl des Himmels. Nun sind aber die q bei einer Reihe von Kurven wesentlich größer; z. B. bei der ersten Kurve 5 ist $q = 1 : 1{,}6$, bei der ersten Kurve 6 ist $q = 1 : 1{,}44$. Ich habe dabei absichtlich Kurven ausgewählt, bei denen bis zu annähernd 84° Höhe beobachtet ist; über dieser Höhe findet sicher keine Änderung der Sehgröße mehr statt. Sogar bei der einzigen (!) Kurve, die sie zum Vergleich mit der Rfl des blauen Himmels heranziehen, ist $q = 1 : 2{,}08$ (Dember) und $1 : 2{,}09$ (Uibe). Es ist überhaupt auffallend, daß nur diese Kurve mit schwach ausgebildetem Wendepunktscharakter für diesen Vergleich gewählt wurde; trotzdem zeigen sogar hier die Differenzen der verglichenen Werte einen bestimmten Gang. Die meisten übrigen Kurven stimmen, wie gesagt, nicht zu der Rfl des blauen Himmels. Es sei bei dieser Gelegenheit noch bemerkt, daß die Vergleiche von Dember und Uibe dasselbe lehren, was auch bei anderen Arbeiten (v. Sterneck) zutage getreten war: die bloße Berechnung der verglichenen Werte täuscht über etwa vorhandene Unstimmigkeiten

leicht weg; für unser Problem ist die graphische Darstellung der Meridiane der Rfln die beste Methode.

Nimmt man aber als Rfln die von Dember und Uibe auf photometrische Messungen aufgebauten Rfln, so ist die Diskussion darüber zwecklos, weil die dabei zugrunde gelegte Grenzschicht gar nicht gesehen wird und die Rfln lediglich die Rfln der Himmelshelligkeit darstellen. Gewiß sind diese Rfln äquivalent mit Rfln der Sonne, aber das beweist nichts, weil die von ihnen beschriebenen Erscheinungen gar nichts miteinander zu tun haben. Die Rfln der Sonne sind auch den Rfln der Extinktion des Lichtes in der Atmosphäre ähnlich, ohne daß auch hier ein Zusammenhang angenommen werden muß.

Das Problem der Rfln der Gestirne hat also durch Dember und Uibe dankenswertes Beobachtungsmaterial, aber keine Lösung erfahren, ja nicht einmal den Weg zu einer solchen angedeutet bekommen.

Filehne (7) will die Sehgrößenänderung der Gestirne ebenfalls auf Grund der Projektionstheorie verstehen, wobei er sich aber des psychologischen Charakters dieser Lösung bewußt ist. Er sieht die Rfl des blauen Himmels als ein Halbellipsoid 1 : 3,77 an und teilt nun Schätzungen des Monddurchmessers mit, die diese Form »bestätigen« sollen. Die Schätzungen wurden so ausgeführt, daß er sich selbst und anderen Versuchspersonen verschieden große Vergleichsscheiben vorlegte, aus denen die der Mondgröße entsprechende ausgewählt wurde. Seine Resultate bringt Tabelle 6; der Wert bei 90° ist indirekt abgeschätzt.

Tabelle 6.

h	Durchmesser in cm
0°	35
22, 33°	20
35°	15
40°	14
45°	13
50°	12
(90°)	(9)

Die graphische Darstellung ergibt annähernd einen Kreisbogen, ebenso die Berechnung der Werte unter Zugrundelegung einer Kugelkappe 1 : 3,8. Es wäre leicht, die Übereinstimmung durch eine Paraboloid- oder Hyperboloidkappe noch genauer zu machen. Die aus dem Halbellipsoid berechneten Werte stimmen ebenfalls gut zu den Beobachtungen. Aber die Beobachtungen zwingen nicht zur Annahme eines Halbellipsoides, weil zwischen 0° und 22,33°, also in der entscheidenden Höhe, keine Größe mehr abgeschätzt wurde. Im übrigen ist die Rfl nicht brauchbar. Sie rührt von verschiedenen Beobachtern und verschiedenen Tagen her, und weil bei dieser Methode der Schätzungen weit leichter als bei der unmittel-

baren Sehgrößenvergleichung Suggestionen vorkommen können, scheint sie mir dort am wenigsten angebracht, wo der theoretische Gesichtspunkt vorherrscht.

Den Beweis für die Projektionstheorie kann Filehne nur darin sehen, daß seine Rfl des Mondes übereinstimmen soll mit der Rfl des Himmels, die sich nach ihm gemäß der Entstehung unseres Sehraumes notwendig ergibt[1]). Das ist für ihn der einzig mögliche Beweis. Abgesehen hiervon kann er Rfln der Gestirne und Rfln des Himmels nicht vergl ichen, weil er die letzteren durch die Gestirne bestimmt. Daß natürlich aus der so dunklen Entstehung des Sehraumes sich weder das Halbellipsoid noch überhaupt eine besondere Form ableiten läßt, ist so einleuchtend, daß wir, selbst wenn es in unsere Betrachtungen hineingehörte, nicht darauf einzugehen brauchten. Das Interessanteste in diesem Zusammenhange ist nun aber, daß Filehne die Projektion falsch auffaßt und dadurch mit sich selbst in Widerspruch gerät. Wie wir schon im ersten Abschnitt hörten, gibt er als einen Grund für die halbellipsoidenförmige Gestalt des Himmelsgewölbes an, die Mondscheibe stehe beim Aufgang senkrecht zur horizontalen Blickrichtung; dazu passe nur das Halbellipsoid. Er projiziert also das Sehding auf eine Fläche. Nun behauptet er aber auch mit Recht, daß die Mondscheibe stets senkrecht zur Blickrichtung stehe (7, 193). Das ist aber nur möglich, wenn die Fläche, auf die projiziert wird, eine Halbkugel ist. Das stimmt also schon nicht zusammen. Wenn er nun ferner in 22° bis 23° Höhe die Mondscheibe um 45° gegen die Horizontebene geneigt sieht (7, 189), so paßt das zu keinem von beiden. Wird nämlich die Mondscheibe auf die Fläche des Halbellipsoides in 22° bis 23° Höhe projiziert, so ist sie nicht 45°, sondern viel weniger gegen die Horizontebene geneigt und steht nicht senkrecht auf der Blickrichtung; wenn sie aber senkrecht zur Blickrichtung steht, dann sehen wir entweder kein Halbellipsoid, sondern eine Halbkugel, oder es wird überhaupt nicht auf eine Fläche projiziert. Etwas muß Filehne also fahren lassen. Und das wird wohl die Projektion auf die Fläche sein. Denn im vorliegenden Falle kann es höchstens eine Projektion in die Ferne geben. Auch deshalb sind alle Schlüsse aus der Neigung der Mondscheibe auf die Form der Fläche hinfällig. Diese Bemerkungen zerstören natürlich den Grundgedanken Filehnes so wenig wie sie ihn stützen; sie rücken ihn nur zurecht, indem sie irrige Einzelheiten entfernen.

Daß der Projektionsgedanke etwas Richtiges, wenn auch in sehr

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., Phys. Abt. S. 1 (1912) und S. 373 (1916).

abgeschwächter Form, enthält, und daß er das ganz besonders innerhalb der Erklärung tut, die Filehne für unsere Erscheinungen gibt, habe ich bereits in dem Buche bemerkt (S. 151)[1]). Man kommt wahrscheinlich dazu, nicht das eine (Sehgröße der Gestirne) durch das andere (Form des Himmels) zu deuten, sondern beides durch ein drittes (Eindringlichkeit des horizontalen Wahrnehmungskomplexes), das leise an die Projektion anklingt.

VII. Das Referenzflächenproblem als psychologisches Problem.

Daran, daß die Änderung der Sehgröße der Gestirne und die Form des Himmelsgewölbes in der Hauptsache eine psychologische Erklärung finden müssen, ist kein begründeter Zweifel möglich. Wie wir schon früher hörten, würde eine physikalische Erklärung der Erscheinung an den Gestirnen entweder eine Änderung des Durchmessers bedeuten, die es überhaupt nicht oder nicht in dieser Form gibt, oder eine Änderung des Gesichtswinkels, von der die astronomischen Messungen, abgesehen von der für das Sehen gleichgültigen Änderung der Parallaxe, nichts wissen. Beim Himmelsgewölbe käme als physikalische Erklärung nur eine atmosphärische Grenzschicht in Betracht, die wir aber jedenfalls nicht sehen könnten. Wahrscheinlich spielen nun bei unseren Erscheinungen noch physiologische Momente eine Rolle. Daß der Sehraum nicht ausschließlich von psychischen Faktoren bestimmt ist, wie Wittmann zu glauben scheint (*22*, 656, 658), ist handgreiflich klar. Er ist sogar durch physikalische Verhältnisse mitbestimmt, z. B. durch die Änderung des Gesichtswinkels mit der Entfernung. Deshalb ist die Frage nach den physiologischen Faktoren, die vielleicht den Sehraum mitbestimmen, eine Erfahrungsfrage, aber keine Folgerung aus einer Theorie des Sehens. Diese physiologischen Faktoren können allerdings, weil der Sehraum auf ihrer psychischen Auswertung beruht, bei der Erklärung unserer Erscheinungen erst in zweiter Linie stehen; auch müßte noch gefragt werden, was an ihnen, die in herkömmlicher Weise physiologische genannt werden, physiologisch und was psychologisch ist.

Für die psychologische Erklärung sprechen auch Erfahrungen bei einer Anzahl von Menschen, die im Gegensatz zur Mehrzahl unsere

1) Wenn Franz (*8*; *9*) meint, Filehne sei vergessen, so beruht das auf Unkenntnis der Literatur. Ich habe an den obengenannten Stellen ausdrücklich den Grundgedanken Filehnes als in der von mir angedeuteten Theorie enthalten bezeichnet.

Erscheinungen ganz oder teilweise nicht sehen. So erzählt Zoth[1]) von einem Physiker, der keine Wölbung des Himmels, aber doch die Änderung der Sehgröße der Gestirne sah. Der Direktor einer Sternwarte, ein bekannter Astronom, sagte mir, er sehe den Himmel stets als Halbkugel und die Gestirne überall gleich groß. Dasselbe wisse er von Olbers. Ich glaube nun nicht, daß man solchen Berichten allzuviel Vertrauen schenken kann; denn man darf zweifeln, ob diese Gelehrten das sagen, was sie sehen, und nicht vielmehr das, was sie wissen. Auf jeden Fall aber wäre es für unser Problem von Interesse, wenn solche Leser, die in derselben Lage zu sein glauben, in dieser oder einer anderen Zeitschrift einmal sorgfältig schildern würden, was sie sehen. Sie müßten sich dabei bemühen, ganz unbekümmert um ihr Wissen sich einfach dem Eindruck, den Himmelsgewölbe und Gestirne auf sie machen, hinzugeben und ihn zu beschreiben.

Trotzdem nun mit hinreichender Sicherheit feststeht, daß unsere Erscheinungen im wesentlichen eine psychologische Erklärung finden müssen, will Hildegard Stücklen direkt dartun, daß das Problem der Gestalt des Himmelsgewölbes ein psychologisches Problem ist (*13*). Ist das nämlich der Fall, dann muß der Hauptgrund die Bevorzugung der Horizontalen sein, die psychologisch auf verschiedene Weise gedeutet werden kann. Es müßten also viel größere α-Werte herauskommen, wenn man diese Bevorzugung der Horizontalen dadurch eliminiert, daß man in vertikaler Richtung hohe Gegenstände in den Sehraum einschaltet, an denen der Blick entlang zum Zenit gehen kann. Als solche vertikale Leitlinien bieten sich die Masten der funkentelegraphischen Stationen dar.

Stücklen machte nun zunächst einige Vorversuche, bei denen der Einfluß der Horizontalen einmal geschwächt und ein anderes Mal verstärkt wurde. Geschwächt wurde er, indem man den Horizont durch einen Vorhang verdeckte. Tabelle 7 gibt einige Resultate. α_1, für den freien Horizont, und α_2, für den verdeckten Horizont, wurden unmittelbar hintereinander von demselben Beobachter bestimmt. Verschiedene Wertepaare können zu verschiedenen Beobachtern gehören. n ist die Anzahl der Beobachtungen.

Die Horizontale wurde dadurch betont, daß der Beobachter an horizontalen Leitlinien entlang sah. Als solche Leitlinien dienten Chausseen, Eisenbahnschienen, Wasserstraßen usw. Nach jeder Messung in der Richtung der Leitlinie wurde eine zweite Messung nach einer anderen Seite gemacht, wo die Horizontweite möglichst

1) Pflügers Archiv. 88, 207 (1902).

die gleiche war. Tabelle 8 zeigt die Werte, die an Chausseen erhalten wurden.

Tabelle 7.

α_1	n	α_2	n
30,6°	4	36,4°	5
20,3°	5	29,0°	4
26,1°	4	33,8°	4
29,1°	4	42,0°	4
44,4°	5	48,6°	5
21,2°	6	37,8°	6
19,5°	4	30,5°	4
41,7°	5	52,7°	5
38,5°	5	46,7°	5
35,0°	6	38,3°	5

Tabelle 8.

α_1	n	α_2	n
26,9°	5	29,8°	5
24,0°	6	33,0°	6
20,0°	3	27,0°	3
17,6°	4	27,1°	5

Für die Hauptversuche wurden die Türme von Nauen und Eilvese (250 m Höhe) und von Göttingen (80 m) benutzt. Schon der allgemeine Eindruck des Himmelsgewölbes auf den Beobachter war beim Annähern an die Türme anders. Der Himmel schien sich in der Vertikalen zu vertiefen. Stand der Beobachter zwischen den drei Masten der Göttinger Station, die die Ecken eines gleichschenkeligen Dreiecks bilden, dann erschien die Himmelsfläche zwischen den Spitzen der Türme flach oder sogar auf den Beobachter zu gekrümmt. Der Beobachter hatte die Aufgabe, zunächst α am Fuße des Mastes abzuschätzen, dann sich einen oder mehrere Kilometer vom Maste zu entfernen und, den Mast im Rücken, weitere Schätzungen vorzunehmen. Tabelle 9 gibt die Resultate von Eilvese, Tabelle 10 die von Nauen, Tabelle 11 die von Göttingen. Die Bestimmungen am Fuße des

Tabelle 9.

α_1	n	α_2	n
49,7°	6	26,6°	5
47,7°	4	30,7°	6
46,0°	4	27,0°	6
53,4°	5	30,7°	6

Tabelle 10.

α_1	n	α_2	n
41,6°	5	27,1°	8
41,6°	7	28,2°	5
47,3°	7	28,8°	10
34,0°	25	21,2°	9
42,7°	12	32,4°	5
42,0°	11	23,6°	8

Tabelle 11.

α_1	n	α_2	n
56,5°	4	48,1°	6
45,8°	5	35,9°	5
34,5°	5	21,1°	6
30,3°	6	21,1°	6
29,7°	6	21,2°	6
29,8°	3	21,2°	6
41,7°	5	38,5°	5

Tabelle 12.

α_1	n	α_2	n
38,5°	5	46,7°	5
41,7°	5	52,7°	5

Mastes sind unter a_1, diejenigen in der Entfernung vom Maste unter a_2 angegeben.

Wurde am Fuße des Mastes der Horizont durch einen Vorhang verdeckt, so ergaben sich die Werte von Tabelle 12, wo wieder a_1 für den freien, a_2 für den verdeckten Horizont gilt.

Bei Bestimmungen von a durch gefärbte Scheiben war der Eindruck individuell verschieden. Einige Beobachter erhielten größere a-Werte, bei anderen blieben sie konstant.

Wurden die a liegend bestimmt, so kamen größere Werte heraus.

Der Grundgedanke der Beobachtungen Stücklens ist zweifellos richtig. Wenn sie bestätigt werden sollten, dann sind sie einmal eine gute Widerlegung der Theorie von Dember und Uibe, eine bessere, als Stücklen selbst sie zu Anfang ihrer Arbeit versucht. Sie mißt nämlich dort beim Wolkenhimmel die Helligkeitsverteilung und findet, was man schon lange wußte, daß die Helligkeit vom Horizont zum Zenit zunimmt, und zwar so, daß, im Sinne von Dember und Uibe gesprochen, eine Rfl 1 : 0,82 daraus resultiert, während die a-Beobachtung die Rfl 1 : 2,88 gibt. Aber diese Überlegung trifft Dember und Uibe gar nicht, weil die Fläche, die wir nach ihnen als Himmelsgewölbe sehen und photometrisch messen, die früher definierte Grenzschicht ist. Diese Grenzschicht sehen wir natürlich beim Wolkenhimmel nicht, weil sie darüber liegt; die Resultate und die Theorie der beiden Forscher gelten also nur für den blauen Himmel. Fürs zweite würden die Beobachtungen Stücklens eine ausgezeichnete Bestätigung der in meinem Buche angedeuteten Theorie sein, wonach die Eindringlichkeit des horizontalen Wahrnehmungskomplexes die wichtigste Bedingung der Rfln des Himmels ist.

Aber es gibt Bedenken, die gegen die Endgültigkeit der quantitativen und auch einiger qualitativen Ergebnisse sprechen.

Ich will nicht zu großen Nachdruck auf die geringe Zahl der Beobachtungen für einen a-Wert legen; aber drei, vier oder fünf Beobachtungen sind unter den gleich zu besprechenden Verhältnissen doch etwas gar wenige. Ich weiß auch nicht, ob die funkentelegraphischen Masten sehr geeignete Leitlinien sind. Leider kenne ich noch keine solche Station aus eigener Anschauung, sondern nur nach Beschreibung und Photographie. Danach könnte es aber scheinen, als ob das Gewirre von Drähten die Beobachtung des Himmelsgewölbes stören müsse; Stücklen sagt darüber nichts. Sollten sich die Masten als ungeeignet herausstellen, dann könnten vielleicht senkrechte Felswände oder Felskanten benutzt werden, natürlich nur bei möglichst unbehindertem Horizont.

Das wichtigste Bedenken besteht darin, daß bei den Versuchen, die doch das Problem als psychologisches aufweisen wollen, nicht so auf die psychologischen Bedingungen der Versuche geachtet worden ist, wie es nötig erscheint. War auch nur einer der Beobachter psychologisch geschult? Wie stand der Beobachter zum Turme bei der Messung an seinem Fuße? Wurde der Beobachter über das, was man erwartete, aufgeklärt und evtl. in welcher Weise? Wie war die Aufgabestellung? Wie wurde er ausgefragt? Ist Suggestion sorgfältig vermieden worden? Die großen Unterschiede zwischen verschiedenen Beobachtern unter denselben äußeren Bedingungen scheinen mir weniger auf individuelle Differenzen als auf die geringe Übung der Beobachter zurückzugehen; in der ganzen Literatur kommen selbst unter verschiedenen äußeren Bedingungen solche Differenzen als normale nicht vor. Daher werden sicherlich auch die Unterschiede bei demselben Beobachter rühren, die ebenfalls bisher kein Analogon in der Literatur haben; leider läßt sich über sie nichts Quantitatives sagen, weil die Angaben über die äußeren Bedingungen fehlen. In diesen Schwankungen scheint ferner der Grund zu liegen, warum Stücklen keinen Einfluß der Festlegung des Zenits fand; es läßt sich auch nicht ersehen, ob sie den Fall einer konstanten Fehlerquelle für die sichere Beobachtung des Zenits geprüft hat.

Was nun den Verdacht der suggestiven Beeinflussung nahelegt, ist die Rolle, die der Wolkenhimmel spielt. Die Verhältnisse liegen beim Wolkenhimmel doch ganz anders als beim blauen Himmel. Der Wolkenhimmel besitzt erstens eine objektive Charakteristik, die bedeutend kleiner ist als die Charakteristik seiner Rfl. Infolgedessen findet bei ihm als Sehding keine Dehnung in der Horizontalen statt wie beim blauen Himmel, sondern eine Zusammenziehung. Und zweitens ist seine Form ohne Zweifel mehr oder weniger durch die Beziehung zwischen scheinbarer und wirklicher Entfernung mitbestimmt. Darum kann seine Sehform unmöglich auf die Leitlinien so reagieren wie die des blauen Himmels. Nach Stücklen aber besteht gar kein Unterschied darin. Allerdings sind die Tabellen 9 und 10 bei trübem und regnerischem Wetter erhalten, also vielleicht unter Verhältnissen, bei denen sich die Sehform ähnlich wie die des blauen Himmels bildet. Aber Tabelle 11 ist unter den verschiedensten Witterungsverhältnissen entstanden. Jedenfalls bedürfen also auch die qualitativen Ergebnisse teilweise noch einer Aufklärung.

VIII. Eine psychologische Deutung der Wirkung des trüben Mediums.

Henning (10) glaubt die Hauptbedingung der Rfln von Sonne und Mond gefunden zu haben. Er hat mit zahlreichen anderen Versuchspersonen Beobachtungen in Straßburg angestellt, wo im Osten der Kamm des Schwarzwaldes, im Westen der Kamm der Vogesen den Horizont bildete. Die Horizontweite betrug zwischen 30 und 65 km. Die Beobachtungen ergaben, daß sich nicht nur die Sehgröße der Sonne am Horizont änderte, sondern »in genau gleicher Weise« auch die Sehgröße der Bäume, Häuser, Felsen usw. auf dem Gebirgskamm. Daneben trat die Erscheinung auf, daß man in der Nähe der Horizontsonne Dinge auf dem Gebirgskamme überaus deutlich sah, die man andernfalls überhaupt nicht wahrzunehmen imstande war; es traten dabei Einzelheiten der Dinge so klar hervor, als ob sie zehn- bis hundertmal näher stünden. Die Vergrößerung der Sonne und der Dinge war um so beträchtlicher, je röter die Sonne war; die vergrößernde und verdeutlichende Wirkung auf die Gegenstände seitlich und nach vorne von der Horizontalsonne reichte so weit, als sich dort eine rotgelbe oder rote Beleuchtung beobachten ließ. Unmittelbar vor der Sonnenscheibe war die Vergrößerung der Gegenstände am stärksten. Stieg in der Ebene zwischen Beobachter und Sonne Rauch auf, der die roten Strahlen absorbierte, so ging die Vergrößerung zurück. Ebenso auch, wenn die Gegenstände durch ein blaues Filter beobachtet wurden, während ein rotes Filter die Erscheinungen ungeändert ließ. Diese Beobachtungen zeigen, daß die Grundvoraussetzung der Erscheinungen die roten Strahlen sind. Durch die roten Strahlen erscheinen Sonne und Gegenstände deutlicher, weil sie das trübe Medium der Atmosphäre besser durchdringen als andere Strahlen; dazu kommt, daß Rot unter allen Farben die größte Eindringlichkeit besitzt und deshalb auch die größte Tendenz zum Näherrücken an den Beobachter. Wenn man das Aubert-Förstersche und das Kostersche Phänomen auf die gemeinsame Formel bringen kann, daß ein Gegenstand bei größerer Nähe deutlicher, überschaubarer erscheint, dann ist das Nähererscheinen von Sonne und Mond am Horizont im wesentlichen als ein besonderer Fall dieser Phänomene erklärbar. Durch die größere Nähe erscheinen sie nun vergrößert. Die widersprechenden Beobachtungen durch Tubus und Rauchgläser können nicht gegen diese Deutung angeführt werden, weil ihre Bedingungen viel zu kompliziert sind. Quantitative Beobachtungen sind nicht gemacht worden.

Zu dieser Erklärung Hennings an erster Stelle eine Bemerkung historischer Natur. Zwei Fragen sind hier auseinander zu halten: 1) Ist der Einfluß des trüben Mediums auf die Sehgröße wirklich die Hauptbedingung? 2) Wie ist dieser Einfluß psychologisch zu deuten? Die Antwort auf die erste Frage ist längst vor Henning schon mehr oder weniger vollständig gegeben worden. Neben anderen habe ich schon vor 14 Jahren auf Grund nur qualitativer Beobachtungen darauf hingewiesen[1]), daß die Vergrößerung um so mehr zunehme, je röter die Sonne sei. In meinem Buche habe ich dann an Hand meiner quantitativen Beobachtungen die Wirkung des trüben Mediums auf die Sehgröße als Hauptartbedingung der Rfln der Gestirne genannt (S. 147f.). Trotzdem Henning das Buch im ganzen kennt, scheint ihm diese Stelle entgangen zu sein. Denn er erwähnt nichts davon, sondern stellt auf Grund nur qualitativer Beobachtungen seine Behauptung dieses Einflusses als etwas Neues hin. — Dagegen ist die Beantwortung der zweiten Frage durch Henning in der Tat neu und verdient volle Beachtung.

Prüfen wir an zweiter Stelle die Beobachtungen Hennings. Beweisen sie zunächst wirklich, daß nur die roten Strahlen das physikalisch wirksame Element sind? Ich meine nicht. Die Änderung der Sehgröße der Gegenstände, die auf dem Gebirgskamm vor der Sonne oder in ihrer Nähe stehen, wird ohne Zweifel wenigstens zum Teil von der Änderung der Helligkeit des Hintergrundes herrühren; sobald durch diese Änderung Einzelheiten der Gegenstände deutlicher werden, erscheinen sie größer, ohne daß es dabei wesentlich auf die roten Strahlen ankommt. Bei allen Gegenständen, die nicht gegen den freien Himmel gesehen werden, wird ein wesentliches Moment der deutlicheren Sichtbarkeit die streifende Beleuchtung sein. Bei streifender Beleuchtung pflegen uns wegen der besser sichtbaren Helligkeitsunterschiede die Gegenstände weit deutlicher zu erscheinen. So wissen z. B. die Astronomen, daß sie in derselben Mondgegend bei Vollmond viel weniger Einzelheiten sehen können, als wenn diese Gegend bei nicht vollem Mond in der Nähe der Dunkelzone liegt. Daß ferner Blaufilter die Vergrößerung aufheben, kann ich nicht bestätigen; ich habe meine Kurven zum Teil mit Hilfe von Blaufiltern erhalten. Endlich ist zu bedauern, daß Henning keine quantitativen Beobachtungen gemacht hat, wo ihm doch ein so günstiges Beobachtungsfeld zu Gebote stand. Daß die Vergrößerung »in genau gleicher Weise wächst«, daß wir »eine ungeheure Vergrößerung der

1) Arch. de Psych. 5, 315 (1906).

Bäume« sehen, daß die Dinge so aussehen, »als ob sie zehn- bis hundertmal näher ständen«, — sind doch etwas zu primitive quantitative Angaben. Eine sichere Grundlage für seine Behauptungen bieten ihm deshalb seine Beobachtungen nicht.

Drittens scheint mir der Zusammenhang mit dem Aubert-Försterschen und dem Kosterschen Phänomen nicht so einfach und klar zu sein, wie Henning ihn sieht. Einmal würde aus diesen Gesetzen, wie ich es auch vorhin schon darstellte, nur ein Näherrücken der Gegenstände folgen. Daß dieses Näherrücken die Sehgröße vergrößert, ist eine Voraussetzung, die unabhängig von den genannten Gesetzen noch in der Erklärung Hennings steckt und die deshalb besonders bewiesen werden müßte. Eine weitere Voraussetzung fordern die Gesetze selbst. Wenn sie nämlich angewandt werden sollen, dann müssen Sonne und Mond mit den irdischen Gegenständen zusammengefaßt werden, sie müssen in irgendeinem Sinne selbst als irdische Gegenstände erscheinen, sie müssen als den irdischen Gegenständen zugehörig angesehen werden; mit anderen Worten, die rote Farbe ist im Sinne Hennings nur eine Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Gesetze, die andere ist die Zugehörigkeit zum horizontalen Wahrnehmungskomplex. Steht ferner nicht die Erklärung Hennings letzten Endes in einem Gegensatz zum Aubert-Försterschen Gesetz? Denn danach sind die entfernteren Objekte undeutlicher, weil ihre Sehgröße größer ist, während in dem Gebäude Hennings die Vergrößerung mit Verdeutlichung verknüpft ist. Wenn schließlich Henning das Kostersche Gesetz auf die Gestirne selbst anwenden will und dabei (*10*, 290) den Umstand, daß das scheinbar kleinere Gestirn mehr glänzt als das scheinbar größere, in genaue Parallele zu dem Befunde setzt, daß der Glanz bei der scheinbar kleineren Münze viel beträchtlicher ist als bei der scheinbar größeren, so scheint mir dabei Physikalisches und Psychologisches durcheinander geworfen zu sein[1]).

1) Das Physikalische in Hennings Arbeit gibt übrigens zu allerlei Beanstandungen Anlaß. So sagt er z. B. (*10*, 283), daß »die Zenitsonne nicht reicher an rotgelben und roten Strahlungen (!), . . . sondern viel ärmer« sei als die Horizontsonne. Aber die Horizontsonne ist nur relativ, d. h. im Verhältnis zu den übrigen Strahlen, reicher an roten Strahlen als die Zenitsonne, und zwar wegen der Zerstreuung; absolut genommen ist sie wegen der Zerstreuung und Absorption ärmer an roten Strahlen als die Zenitsonne. »Denn«, so begründet Henning seine irrtümliche Auffassung, »die kleinen Wassertröpfchen und Staubpartikel des atmosphärischen Dunstes beugen das andernfalls weiße Sonnenlicht durch Interferenz zum Rot.« Henning scheint sich also die Sache so vorzustellen, daß andere Strahlen durch Interferenz zu roten Strahlen

Viertens nimmt die psychologische Deutung, die Henning dem Einfluß des trüben Mediums gibt, ihm den Charakter als Hauptbedingung der Rfln der Gestirne, weil sie bei der Änderung der Sehgröße der Sterndistanzen versagt (sogar beim Mond mitunter). Ohne Zweifel müssen aber die Änderungen der Sehgröße der Gestirne in der Hauptursache psychologisch einheitlich gedeutet werden. —

Lehnen wir nun damit die Gedanken Hennings ganz ab? Durchaus nicht. Daß eine Wirkung des trüben Mediums auf die Sehgröße vorhanden ist, ist sicher. Es erscheint auch nicht unmöglich, damit das Aubert-Förstersche und das Kostersche Phänomen und andere schon angedeutete Erscheinungen in Verbindung zu bringen. Aber die Hauptursache liegt hier wahrscheinlich nicht. Einmal haben schon die in meinem Buche mitgeteilten Beobachtungen und dann auch spätere einen anderen Faktor als wesentlich mit herausgestellt. Der Sachverhalt, daß die Vergrößerung um so stärker ist, je röter die Sonne ist, wird nämlich durchkreuzt von dem Einfluß der Horizontweite. Vor allem ist auch im allgemeinen gar kein Grund einzusehen, warum die Horizontalkomponente, deren Wirkung bei der Rfl des Himmels wohl sichersteht, bei den Gestirnen nicht wirksam sein sollte. Es fragt sich jetzt nur, welcher von beiden der Hauptgrund ist. Ich habe an anderer Stelle gezeigt (S. 151), wie Beobachtungen darüber entscheiden können. Ist die psychologische Deutung, die Henning dem Einfluß des trüben Mediums gibt, in derselben oder in veränderter Form insofern die einzig mögliche, als jede solche Deutung auf der verdeutlichenden Wirkung der roten Strahlen beruhen muß, dann läßt sich unter Berücksichtigung des vorhin genannten vierten Bedenkens mit Sicherheit sagen, was wir jetzt nur mit einiger Wahrscheinlichkeit hinstellen können, daß nämlich die Eindringlichkeit des horizontalen Wahrnehmungskomplexes die Hauptursache ist. Ihrer Wirkung ist dann die Wirkung des trüben Mediums bei Sonne und Mond überlagert. Damit kämen wir auf dieselbe letzte psychologische Wurzel wie beim Aubert-Försterschen und beim Kosterschen Phänomen allein; denn auch diese Phänomene wurzeln im Grunde in den Erscheinungen der Eindringlichkeit, der Aufmerksamkeitsrichtung und Aufmerksamkeitswanderung.

werden. Aber Interferenz ist überhaupt nicht im Spiel. Vielmehr werden von der Zerstreuung des Lichtes, wie man den besonderen Fall der Beugung an gegen die Wellenlänge kleinen Teilchen nennt, die kurzwelligen Strahlen mehr betroffen als die langwelligen. Die langwelligen Strahlen sind also immer da; sie werden nur bei starker Zerstreuung die hauptsächlichsten Strahlen, die uns ein Sehbild des Gegenstandes vermitteln.

IX. Die Geometrie des Sehraumes.

Sicherlich ist die Erforschung des Sehraumes für unser Problem von großer Bedeutung. Witte hat in seinen späteren Arbeiten (*18* bis *21*) versucht, die Geometrie des Sehraumes zu finden, wie wir es nennen wollen, d. h. die Beziehungen zwischen Sehferne, Sehgröße, wirklicher Entfernung und wirklicher Größe.

Dazu machte er zwei Voraussetzungen. Erstens, daß der Sehraum euklidisch ist. Behalten wir die Bezeichnungen von Gl. (1) bei, so ist diese Voraussetzung ausgedrückt in der Bedingung

$$\frac{\varrho}{\sigma} = \frac{r}{s} \tag{2}$$

Die zweite Voraussetzung ist, daß gerade Linien des wirklichen Raumes auch im Sehraum gerade sind. Witte weiß allerdings (*19*, 390), daß das nicht streng richtig ist; er will aber den feineren Ausbau der Geometrie des Sehraumes späteren Arbeiten überlassen.

Man habe nun eine Strecke AB in unmittelbarer Tastnähe vor sich. Nun lege man ein Koordinatensystem so, daß der Anfangspunkt in A, die Y-Achse in AB, das Auge (monokulare Betrachtung) in die X-Achse fällt. Dann sind X, Y Koordinaten des wirklichen Raumes. Man kann offenbar dasselbe Koordinatensystem auch zur Darstellung des Sehraumes benutzen. Die Koordinaten des Sehraumes seien x, y. Wir setzen voraus, daß $x < X$ und $y < Y$ ist. So ist beispielsweise Y die wirkliche Größe von AB, y die Sehgröße von AB. Für den Fall $X = 0$ soll $Y = y$ sein. Unter diesen Umständen lassen sich ohne Schwierigkeit die folgenden Ausdrücke finden:

$$x = \frac{EX}{E + X} \tag{3}$$

$$y = \frac{EY}{E + X} \tag{4}$$

E bezeichnet eine Größe, die für dieselbe Beobachtungsrichtung konstant ist (*19*, 393) und konstant bleibt, falls sich die Verhältnisse nicht ändern. Aus Gl. (3) folgt sofort, daß niemals $x > E$ sein kann; E bedeutet also die maximale Sehferne unter den gegebenen Umständen. Ist y klein genug und liegt es an der X-Achse, dann ist y offensichtlich mit genügender Genauigkeit die Sehgröße von Y. x ist nur dann mit genügender Genauigkeit die Sehferne, wenn der Punkt nahe an der X-Achse liegt; im allgemeinen sind x, y die Koordinaten des Endpunktes der Sehferne.

Witte nennt diesen Sehraum den Laqueurschen (L-) Sehraum, weil er von Laqueur zu seiner Ausarbeitung angeregt wurde.

An **erster** Stelle betrachten wir einige Folgerungen aus dieser Sehraumgeometrie.

Schreibt man Gl. (3) zweimal hin und setzt dann $x_1 = x_2$, so erhält man unter der Bedingung, daß beide Sehdinge in derselben Richtung liegen,

$$X_1 = X_2.$$

Werden also Sehdinge nach derselben Richtung in gleicher Sehferne gesehen, so sind auch ihre wirklichen Entfernungen gleich. Daß das Entsprechende in dieser Allgemeinheit nicht für die Sehgröße folgt, werden wir gleich sehen. Mir scheint, daß diese Folgerung nicht mit der Erfahrung stimmt; man denke z. B. an zwei benachbarte Sterne.

Schreibt man Gl. (3) zweimal und dividiert durcheinander, so erhält man

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{X_1 (E + X_2)}{X_2 (E + X_1)}.$$

Macht man dasselbe mit Gl. (4), so kommt

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{Y_1 (E + X_2)}{Y_2 (E + X_1)}.$$

Dividiert man diese beiden Gleichungen durcheinander, so folgt

$$\frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{y_2}{y_1} = \frac{X_1}{X_2} \cdot \frac{Y_2}{Y_1}.$$

Diese Gleichung gibt

für den Fall $x_1 = x_2$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{Y_1}{Y} \cdot \frac{{}_1X}{}$$

für den Fall $y_1 = y_2$

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{X_1}{X_2} \cdot \frac{Y_2}{Y_1}.$$

Auch diese Resultate gelten nur für Sehdinge in derselben Richtung. Die letzte Gleichung ist ein Gegenstück zu unserer früheren Gl. (1).

Nach der ersten Folgerung ist im Falle $x_1 = x_2$ auch $X_1 = X_2$. Die vorletzte Gleichung ergibt dann

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{Y_1}{Y_2}.$$

Sind also die Sehfernen gleich, dann entsprechen gleichen Sehgrößen auch gleiche wirkliche Größen. Auch das scheint die Erfahrung nicht immer zu bestätigen, z. B. bei Sonne und Mond nicht.

An **zweiter** Stelle vergleichen wir den *L*-Sehraum mit dem v. **Sterneckschen** (*St*-) Sehraum.

Zunächst sei bemerkt, daß Gl. (3) trotz scheinbarer Gleichheit nicht mit der v. **Sterneckschen** Funktion

$$\varrho = \frac{c_1 r}{c_1 + r}$$

identisch ist, wo c eine Konstante ist. Denn bei Witte bedeuten x und X nur dann Entfernungen, wenn der Gegenstand auf der X-Achse liegt.

Von diesem Unterschiede rührt es her, daß eine wirkliche Gerade im L-Sehraume immer wieder eine Gerade, im St-Sehraume aber eine Hyperbel ist.

v. Sterneck hält den Sehraum auch für euklidisch. Daraus folgt aber für seinen Sehraum als Funktion zwischen Sehgröße, wirklicher Größe und wirklicher Entfernung notwendig

$$\sigma = \frac{c_2 s}{c_2 + r}.$$

Denn nur diese Gleichung gibt, mit der vorigen kombiniert, im Falle $c_1 = c_2$ (dieselbe Beobachtungsrichtung und dieselben Umstände) die in Gl. (2) ausgedrückte Bedingung des euklidischen Raumes.

Nach alledem würde man sich irren, wenn man einen Gegensatz zwischen dem L- und dem St-Sehraume behauptete. Der L-Sehraum ist, wie Witte selbst zugibt, eine erste Annäherung; der St-Sehraum ist die feinere Ausbildung dieser Annäherung an Hand der Erfahrung. Ob diese Erfahrung sich bestätigt, ist eine andere Frage.

Daß sich aus den Gleichungen des St-Sehraumes unsere Gl. (1) wieder ergibt, ist ohne weiteres klar. Das Folgen dieser Gleichung oder einer entsprechenden aus den verschiedenen Sehräumen spricht ebenso wie ihr Erfülltsein bei den Wittmannschen Beobachtungen sehr zu ihren Gunsten; sie scheint Richtiges von dem zu enthalten, was den verschiedenen Sehräumen gemeinsam ist.

An dritter Stelle beschauen wir den L-Sehraum vom Standpunkte der Psychologie.

Da sieht man zunächst nach unseren früheren Überlegungen (II) sofort ein, daß die von Witte beschriebenen Verhältnisse nicht Verhältnisse des Sehraumes sein können. Eine Sehgröße läßt sich nicht als Funktion von wirklichen Größen in einem wirklichen Maße berechnen. Witte macht hier denselben Fehler, den man früher wohl bei der Auffassung der psychophysischen Maßformel

$$P = C \log \text{nat}\, R$$

begangen hat. Auch das ist keine eigentliche Gleichung, bei der man einen Maßausdruck für P aus R erhält. Ein Gleichheitszeichen kann keine inkommensurablen Größen verbinden. Gewiß ist die Seh-

größe u. a. eine Funktion der wirklichen Größe. Aber Gleichungen können das nur so ausdrücken, daß Verhältnisse von psychischen Größen gleich Verhältnissen von physischen Größen gesetzt werden; unsere Gleichungen (1) und (2) sind echte Gleichungen.

Eine Sehferne kann auch zwar größer oder kleiner, aber nicht größer oder kleiner als eine wirkliche Entfernung sein; genau so wie ein Gefühl zwar schwächer oder stärker aber nicht schwächer oder stärker als ein Elektromotor sein kann. Ich brauche das alles nach dem Früheren nicht mehr weiter auszuführen.

Was stellt nun der *L*-Sehraum dar? Die Antwort gibt uns unser Vergleich mit dem *St*-Sehraum. Ich habe an anderer Stelle (S. 126f.) gezeigt, daß der *St*-Raum ein Schätzungsraum ist. Da nun der *L*-Raum eine Annäherung an den *St*-Raum ist, ist er eine Annäherung an einen Schätzungsraum. Ich sage nicht »den« Schätzungsraum, weil es sich nach der Erfahrung zeigen muß, ob er »der« Schätzungsraum ist, ob es überhaupt nur einen Schätzungsraum gibt. Sehraum und Schätzungsraum decken sich unter Umständen mehr oder weniger in ihren geometrischen Verhältnissen, nämlich dann, wenn die Sehgröße das einzige oder das hauptsächlichste Erfahrungsmotiv ist, nach dem die Schätzungen vorgenommen werden. Daher kommt es, daß Gl. (4) für die Versuche Wittmanns (*22*) ziemlich stimmt. Weil nämlich dabei $\sigma_1 = \sigma_2$ ist, kann man aus zwei Wertepaaren (s_1, r_1) und (s_2, r_2) die Konstante *E* berechnen. Die rechte Seite der Gleichung muß dann für dieselbe Versuchsperson denselben Wert ergeben. Für Versuchsperson 1 der ersten Tabelle Wittmanns kommen u. a. die Werte $\frac{1}{30,7}$, $\frac{1}{28,5}$, für Versuchsperson 1 der zweiten Tabelle die Werte $\frac{1}{32,7}$, $\frac{1}{34,1}$, $\frac{1}{34,8}$. Übrigens sind diese Werte ein Beweis dafür, daß Gl. (4) als einzelne Gleichung des Sehraumes zu unsinnigen Resultaten führen kann; denn eine Sehgröße von 0,03 cm für eine Scheibe von 27 cm Durchmesser auf 8,5 m Entfernung wird auch Witte kaum annehmen.

Daß ferner der *L*-Raum als Sehraum nicht mit der Erfahrung stimmt, hat schon Witte selbst bemerkt und haben wir ja auch an einigen Folgerungen gezeigt. In diesem Zusammenhang sei nur noch auf dreierlei aufmerksam gemacht. Erstens drückt der *L*-Raum nicht das tatsächliche Verhalten der Sehgröße in der Nähe des Beobachters aus. Wir haben schon einmal (II) auf die Versuche von Martius, Filehne u. a. hingewiesen, die zeigen, daß die Sehgröße sich innerhalb eines gewissen Raumes um den Beobachter nicht oder

fast nicht ändert. Es ist ja auch im allgemeinen klar, daß die Beziehungen nicht für den ganzen Sehraum dieselben sein können. Denn in der Nähe des Beobachters ist sein Sehraum am feinsten ausgebildet und muß darum andere Verhältnisse zeigen.

Nehmen wir zweitens den das Rfln-Problem der Gestirne besonders interessierenden Fall der Gleichheit der Gesichtswinkel, so findet Witte für diesen Fall die Beziehung

$$y = \frac{E \cdot X \operatorname{tg} \varphi}{E + X},$$

wo φ den Gesichtswinkel der Y bezeichnet. Uns interessiert nun die Beziehung zur Sehferne. Ein Vergleich mit Gl. (3) ergibt sofort

$$y = x \operatorname{tg} \varphi.$$

Die Sehgröße würde also im L-Sehraum bei gleichem Gesichtswinkel proportional der Sehferne sein. Die Konstante fällt heraus; d. h. die Sehgröße ist nur von Änderungen der Sehferne abhängig, nicht aber beispielsweise davon, wie diese Änderungen hergestellt werden oder was projiziert wird (Gegenstand oder Nachbild). Das stimmt nicht zu den Ergebnissen Ziehens[1]).

Drittens steht Gl. (3) in Gegensatz zu den bisherigen Ergebnissen der Versuche über die Sehfernen außerhalb der nächsten Umgebung des Beobachters. Nach Poppelreuter bilden die wirklichen Entfernungsunterschiede eine arithmetische Reihe, wenn die Sehfernen eine solche bilden. Das ist nach Gl. (3) nicht der Fall.

Nehmen wir schließlich einmal an, die Formeln würden für den Sehraum gelten, dann würden sie dennoch für unser spezielles Problem der Rfln der Gestirne nichts bedeuten. Denn falls die Konstante stets gleich bliebe, würde sich nach Gl. (4) die Sehgröße mit der Höhe nicht ändern. Die Änderung würde also ausschließlich in der Konstanten zum Ausdruck gelangen. Darauf kommt es uns aber gerade an, zu finden, was diese Änderung bewirkt und wie sie verläuft; über beides sagen uns die Formeln nichts. Die Kenntnis der Geometrie des Sehraumes genügt also für das Problem der Rfln der Gestirne nicht.

X. Ergebnisse und Wünsche.

Fragen wir uns, welche Ergebnisse die neuesten Arbeiten gezeitigt haben, so finden wir nicht eben viel. Das Beobachtungsmaterial bestätigt wohl bisheriges Wissen, fügt aber nichts Neues hinzu und

1) Zeitschr. f. Sinnesphys. 50, 114 (1916).

bietet auch keine sichere Möglichkeit zu theoretischen Schlüssen. Nur der Gedanke Stücklens, vertikale Leitlinien zu benutzen, ist neu und gut. Auch die Erklärung der Erscheinungen ist kaum gefördert worden; einzig die Gedanken Hennings könnten neue Anregungen bieten.

Wollen wir zu einem Fortschritt in der Lösung unseres Problems kommen, dann müssen die üblichen Beobachtungen sorgfältiger angestellt und es müssen neue Untersuchungen gemacht werden. Ich versuche, die Forderungen und Wünsche, die der heutige Stand des Problems selber stellt, zum Schlusse kurz zusammenzufassen.

1) Es sind nicht nur Beobachtungen, sondern systematische Beobachtungen nötig. Dazu gehört erstens, daß nur individuelle Rfln bestimmt werden, d. h. solche, die von einem Beobachter, von einem Standpunkte aus, in einem Azimut, an einem Tage oder in einer Nacht gewonnen werden. Dazu gehört zweitens, daß derselbe Beobachter nach derselben Methode über verschiedenen Horizonten und an verschiedenen Vertikalen (Stücklen) arbeitet und die nötigen Angaben nicht vergißt, besonders die Maßausdrücke für die Horizontweite und die Reinheit der Atmosphäre. Dazu gehört drittens, daß der Beobachter sich stets des psychischen Charakters der untersuchten Gegenstände bewußt bleibt, daß er darum alle Vorsicht gebraucht, die in solchen Fällen nötig ist.

Ich möchte auch hier besonders darauf hinweisen, wie wertvoll die Beobachtungen auf hoher See sind, die ja jetzt wieder möglich werden. Weil dabei eine Reihe von störenden Einflüssen ausgeschaltet sind, können sie gewisse typische Seiten an unseren Erscheinungen viel deutlicher herausstellen.

2) Wir bedürfen einer genaueren Untersuchung des Sehraumes, vor allem des Verhältnisses von Sehferne und Sehgröße und der Beziehungen, die darin eingreifen. Dabei ist vorzüglich auf dreierlei zu achten. Erstens muß die Reaktion, die die Sehgröße im Maximum der scheinbaren Entfernung oder in einem Sehraum ohne Tiefenzeichen auf Helligkeitsänderungen besitzt, untersucht werden und dann ihr Verhalten beim Übergang aus diesem Sehraum in einen anderen mit Tiefenzeichen. Solche Grenzfälle sind für unser Problem unmittelbar die wichtigsten, ohne daß natürlich die anderen zu vernachlässigen wären. Zweitens müssen jene Beziehungen nicht nur in der horizontalen Ebene erforscht werden, sondern in allen Richtungen, auch in der vertikalen. Bis jetzt hat sich kaum eine Arbeit über den Sehraum von dem Übergewicht der Horizontalebene freimachen können. Und doch scheinen die Verhältnisse sich mit der

Höhe sehr zu ändern. Wenn **Filehne** recht behält, dann sind große Unterschiede vorhanden. Er gibt (7, 186) entsprechend den Daten in Tabelle 1 für die vertikale Richtung (mit in den Nacken gelegtem Kopf und erhobenem Blick) bei der Scheibe $D = 0{,}20$ m an $A = 0{,}25$ bis 0,30 m, $E = 0{,}67$ m; legt man sich so, daß die Blickrichtung senkrecht zur Kopfachse ist, so findet sich für dieselbe Scheibe $A = 0{,}45$ m, $E = 1{,}17$ m. Drittens endlich muß man peinlich Sehgröße und Schätzungsgröße auseinander halten, damit es nicht wieder geschieht, daß jemand ein Buch über den Sehraum schreibt, das in Wahrheit von dem geschätzten Raum handelt.

3) Gewisse **einzelne Probleme**, die mit unserem Problem sicher oder vielleicht in Zusammenhang stehen und die wir teilweise schon erwähnt haben, bedürfen eines neuen Studiums. Das ist erstens die Blickrichtung, die sicherlich einen Einfluß auf die Sehgröße besitzt, deren Untersuchung aber bis jetzt nur widersprechende Resultate ergeben hat (S. 116ff.). Das ist zweitens der Einfluß trüber Medien auf die Sehgröße, der in einem Sehraum ohne Tiefenzeichen und beim Übergang in einen anderen Sehraum erforscht werden müßte. Das ist drittens die Sehform der Sehdinge von der Art unserer Atmosphäre; wie allerdings diese Untersuchung angestellt werden könnte, vermag ich noch nicht zu sehen. Endlich wäre es auch gut, wenn die wichtigen Versuche von **Jaensch** mit einigen Modifikationen (S. 139) wiederholt würden.

Literatur.

1) **Baschin, Otto**, Die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes. Naturw. Wochenschr. N. F. 18, 408 (1919).

2) — Die psychologische Erklärung der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes. Die Naturwissenschaften. 7, 510 (1919).

3) **Dember, H.** und **Uibe, M.**, Über die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes. Leipziger Berichte. Math.-phys. Kl. 69, 139 (1917).

4) — Über die Gestalt des sichtbaren Himmelsgewölbes. Ebenda. 69, 391 (1917).

5) — Versuch einer physikalischen Lösung des Problems der sichtbaren Größenänderung von Sonne und Mond in verschiedenen Höhen über dem Horizont. Ebenda. 69, 485 (1918).

6) **Filehne, W.**, Der absolute Größeneindruck beim Sehen der irdischen Gegenstände und der Gestirne. Archiv f. Anat. u. Phys., Physiol. Abt. S. 197 (1917).

7) — Absolute Größeneindrücke und scheinbare Himmelsform. Ebenda. S. 183 (1918).

8) Franz, V., Wilhelm Filehne, Die scheinbare Vergrößerung der Gestirne am Horizont. Naturw. Wochenschr. N. F. 18, 153 (1919).

9) — Warum erscheint die Sonne größer beim Untergang? Prometheus. 30, 142 (1919).

10) Henning, H., Die besonderen Funktionen der roten Strahlen bei der scheinbaren Größe von Sonne und Mond am Horizont, ihr Zusammenhang mit dem Aubert-Försterschen und Kosterschen Phänomen und verwandte Beleuchtungsprobleme. Zeitschr. f. Sinnesphys. 50, 275 (1919).

11) Müller, Aloys, Über zwei Fragen, die mit dem Problem der Referenzflächen des Himmels und der Gestirne zusammenhängen. Zeitschr. f. d. math. u. naturw. Unterr. 50, 267 (1919).

12) Seemann, H., Normale Betrachtungsperspektive. Physikal. Zeitschr. 20, 328 (1919).

13) Stücklen, Hildegard, Zur Frage nach der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes. Dissertation. Göttingen 1919.

14) Witte, H., Über den Sehraum. Physikal. Zeitschr. 19, 142 (1918).

15) — Über den Sehraum. Zweite Mitteilung: Zur Frage nach der scheinbaren Vergrößerung des Mondes usw. am Horizont. Ebenda. 20, 61 (1919).

16) — Über den Sehraum. Dritte Mitteilung: Zur scheinbaren Größe des Mondes. Ebenda. 20, 114 (1919).

17) — Über den Sehraum. Vierte Mitteilung: Scheinbare Größe und scheinbare Vergrößerung des Mondes. Ebenda. 20, 126 (1919).

18) — Über den Sehraum. Fünfte Mitteilung: Die Raumbedingung. Ebenda. 20, 368 (1919).

19) — Über den Sehraum. Sechste Mitteilung: Der Laqueursche Sehraum. Ebenda. 20, 389 (1919).

20) — Über den Sehraum. Siebente Mitteilung: Versuch, die Sehfernen zu bestimmen. Ebenda. 20, 439 (1919).

21) — Über den Sehraum. Achte Mitteilung: Höchstraum und Mindestraum. Ebenda. 20, 470 (1919).

22) Wittmann, J., Besprechung von A. Müller, Die Referenzflächen des Himmels und der Gestirne. Die Naturwissenschaften. 7, 655 (1919).

23) Zweifel, Fr., Die psychologische Erklärung der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes. Die Naturwissenschaften. 7, 937 (1919).

(Eingegangen am 23. April 1920.)

Der Metallglanz und die Farbe der Metalle.

Von

A. Kirschmann.

Zwischen dem Glanz der Metalle und ihrer Farbe besteht anscheinend kein näherer Zusammenhang. Die eigentümliche, mit nichts anderem zu verwechselnde Erscheinung, die wir als Metallglanz zu bezeichnen gewohnt sind, die aber keineswegs an metallische Stoffe gebunden ist, kann von jeder beliebigen Farbenqualität, die im Spektrum — oder, da auch die purpurnen Töne nicht ausgeschlossen sind, richtiger im Farbenkreise — zu finden ist, und in den verschiedensten Sättigungsstufen begleitet sein. Der Totalfarbenblinde sieht den Metallglanz ebensogut wie der Farbentüchtige; und der metallische Glanz wird durch farbige Beleuchtung, selbst wenn sie annähernd als monochromatisch gelten darf, nicht beeinflußt oder geschwächt, oder das letztere höchstens in dem Maße, wie es die verminderte Intensität der Beleuchtungsfarbe mit sich bringt. Auch im Licht der Natriumflamme bleibt der Metallglanz ungeschmälert bestehen, und wir müssen daher annehmen, daß er auch bei absolut monochromatischer Beleuchtung, wenn es solche gäbe, nicht verschwinden würde. Schon daraus ergibt sich die Hinfälligkeit der älteren Versuche, den metallischen Glanz aus dem Zusammenwirken verschiedenfarbiger Komponenten zu erklären.

Brücke[1]) hatte für das Zustandekommen des Metallglanzes die folgenden drei Bedingungen aufgestellt:

1) Das Vorhandensein zweier verschiedener gespiegelter Farben, deren Licht rechtwinkelig zueinander polarisiert ist.

2) Vollkommene Undurchsichtigkeit.

3) Hohe Intensität der Lichtreflexion, auch bei mangelnder Politur.

Während der dritten dieser Bedingungen eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen ist, obgleich sie für den parallaktischen Glanz nicht wesentlich ist, haben sich die beiden ersten als irrig erwiesen. Die Metalle sind in dünnen Schichten lichtdurchlässig. Es gibt überhaupt keine absolut opaken Stoffe. Die Pelluzidität ist immer eine

1) Brücke, Über den Metallglanz. Wiener Sitz.-Ber. Bd. 43, S. 177 ff.

Funktion der Dicke der Schicht. Die übliche Klassifikation der Grade der Pelluzidität, wie sie sich leider immer noch in Mineralogiebüchern findet, als »undurchsichtig, an den Kanten durchscheinend, durchscheinend, durchsichtig« ist ganz unrichtig. Denn Durchsichtigsein und Durchscheinendsein sind keineswegs verschiedene Grade derselben Art von Lichtdurchlässigkeit. Man muß vielmehr ganz analog den Verhältnissen der Reflexion eine »reguläre« (Refraktion) und eine »diffuse« Lichtdurchlässigkeit unterscheiden. Um reguläre Lichtdurchlässigkeit handelt es sich, wenn zwischen der Richtung des eintretenden und der des austretenden Strahles eine gesetzmäßige Beziehung besteht. Wo dies nicht der Fall ist, wo also das in einer Richtung einfallende Licht nach dem Austritt in allen Richtungen weitergeht, haben wir diffuse Lichtdurchlässigkeit. Die durch die Größe der Absorption bedingte Intensität des durchgelassenen Lichtes ist von dieser Zweiteilung so gut wie unabhängig. Ein Mattglas oder Milchglas kann sehr viel Licht durchlassen, aber diffus, und ist daher »durchscheinend«. Ein dichter Rauchquarz oder ein dunkel gefärbtes oder graues Glas kann sehr viel weniger Licht durchlassen und doch vollkommen »durchsichtig« sein. Allerdings gilt auch hier wieder, daß vollkommen diffuse und vollkommen reguläre Zurückstrahlung und Durchlässigkeit doch nur annäherungsweise zu erreichen sind. Auch in den durchsichtigsten Körpern wie Luft, Wasser, Glas usw. wird doch noch ein wenn auch sehr geringer Teil des Lichtes zerstreut; und die allerundurchsichtigsten, wie Milchglas, Papier, Wolken, lassen von sehr hellen Lichtquellen (Sonne) doch noch einen kleinen Teil regelmäßig, d. h. unzerstreut durch. Ebenso bei der Reflexion. Auch der beste Spiegel zerstreut an seiner Oberfläche doch noch Spuren von Licht, und anscheinend vollständig matte Oberflächen wie die von unpoliertem Holz, Schreib- und Druckpapier zeigen bei sehr schiefer Inzidenz des Lichtes doch noch deutliche Spuren von Spiegelung.

Bezüglich der ersten Bedingung Brückes möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß dieser scharfsinnige Forscher bereits klar erkannte, daß man den Metallglanz nur durch die Annahme erklären könne, daß jeder von einem Punkte ausgehende reflektierte Strahl aus verschiedenen Komponenten bestehe; wenn auch seine Vermutung, daß diese Komponenten sich durch ihre Farbe unterschieden, irrig war. Seine Beobachtungen über die an Metallen wahrzunehmende Farbe entsprechen annähernd den Tatsachen. Er sagt: Bei nicht metallisch glänzenden Körpern ist die Lokalfarbe vom Glanze unabhängig. Das Licht, das an der Glanzerscheinung teilnimmt, ist

farblos. Bei den Metallen dagegen ist die Lokalfarbe durch die Farbe des gespiegelten Lichtes bedingt. »Ein rotes Metall glänzt rot, ein gelbes glänzt gelb[1]).« Auf die Ursache dieses Gegensatzes zwischen metallischen und anderen glänzenden Flächen werden wir später noch zurückkommen. Hier sei nur noch bemerkt, daß auch der Oberflächenglanz bei farbigen Körpern nicht immer vollkommen farblos ist. Besonders bei durchsichtigen farbigen Körpern nimmt die gespiegelte Komponente des reflektierten Lichtes Spuren der Lokalfarbe an. Es müßte auch wundernehmen, wenn es anders sein sollte, da wir doch wissen, daß bei jeder Reflexion das Licht bis zu einer gewissen Tiefe in das zweite Medium eindringt, und daß unsere herkömmliche Vorstellung von starrer und kontinuierlicher flächenhafter Begrenzung der festen und flüssigen Körper mit den Ergebnissen der neueren Forschung über die mikrophysische Struktur der Materie sich nicht vereinen läßt. Auch schon rein psychologisch muß das vom naiven Bewußtsein gewohnheitsmäßig proklamierte Kausalverhältnis geradezu umgekehrt werden: Nicht eine wahrnehmbare glatte Fläche verursacht die Spiegelung, sondern die wahrgenommene Spiegelung veranlaßt uns zu der Vorstellung der glatten Fläche. Je mehr sich die Reflexion der vollkommenen Spiegelung nähert, desto weniger nehmen wir ja von der spiegelnden Fläche wahr.

Wir haben weiter oben schon darauf hingewiesen, daß der Metallglanz sowohl ohne Färbung wie auch mit jeder beliebigen Farbenqualität verbunden auftreten kann. Man kann metallisch glänzende Mal- und Anstrichfarben, sog. Bronzen, in jeder gewünschten Farbennuance herstellen. Ebenso lassen sich durch Auflegen eines durchsichtigen farbigen Überzuges über farblose Metallflächen die mannigfachsten Färbungen erzielen. Auch die organische Natur bringt metallglänzende Oberflächen in den verschiedensten Farbentönen, unter besonderer Bevorzugung der grünen, blauen und purpurnen, hervor. Man denke nur an die Flügeldecken mancher Käfer, Schmetterlingsflügel, Libellen, Fischschuppen; ferner an die Pfauenfedern, Enten- und Taubenhälse und das Gefieder der Kolibris. Nur bei den Metallen selbst finden wir eine Beschränkung auf gewisse Farben unter Ausschließung aller anderen. Es gibt ausgesprochen rote und gelbe Metalle und Metallegierungen (Kupfer, Gold, Messing, die alkalischen Erdmetalle Barium und Strontium), aber keine grünen, blauen und violetten. Zwar haben manche Metalle einen grünlichen, bläulichen oder violettartigen Schimmer, wie Zink, Aluminium,

1) Brücke, die oben zitierte Schrift, S. 180.

Blei usw., aber dieser farbige Anflug ist so gering, daß er sich nur bemerkbar macht, wenn man ein ganz farbloses Metall zum Vergleich daneben hat. Nur selten ist dieser leichte Anflug von Farbe stärker wie derjenige, den wir auch an den meisten anderen weißen und farblosen Gegenständen bemerken, wenn Gelegenheit zum Vergleich geboten ist. Man nehme beispielsweise weißes Papier und vergleiche es mit ebenfalls weißem aber von anderem Fabrikat oder oft auch nur von einer anderen Sendung desselben Fabrikats, und man wird in der Regel eine kleine Verschiedenheit in der Färbung entdecken. Diese kleinen Farbendifferenzen, obgleich sie bei simultaner Vergleichung gar nicht zu übersehen sind, sind aber so gering, daß sie spektroskopisch kaum nachzuweisen sind, um so weniger, als uns ja nirgends ein normales, absolutes Weiß zur Verfügung steht. Auch unser peripherisches Sinnesorgan ist in dieser Hinsicht nicht absolut verläßlich, wie man sich jederzeit leicht überzeugen kann, wenn man von einem binokular gesehenen weißen Gegenstand durch Schielen Doppelbilder erzeugt. Nur in den seltensten Fällen sind diese genau gleich an Helligkeit, und zumeist läßt sich auch ein deutlicher Farbenunterschied erkennen, indem das eine mehr bläulich, das andere gelblich oder rötlich erscheint. Der Unterschied ist oft recht erheblich, macht sich aber nur bei simultaner Vergleichung deutlich bemerkbar. Stellt man den Vergleich durch sukzessive Beobachtung, unter alternierendem Schließen des rechten und linken Auges an, so ist der Unterschied weniger deutlich zu erkennen. Die verschiedene Färbung beruht darauf, daß unsere beiden Augen infolge der in der Regel vorhandenen Verschiedenheit ihrer Lage zu den in Frage kommenden Lichtquellen und auf Grund der Lichtdurchlässigkeit der das Auge umgebenden Knochen und sonstigen Kopfteile[1]), sowie zufolge anderer Ursachen meist etwas verschiedenfarbig gestimmt sind.

Auch das Weiß, die farblose Lichtqualität, ist relativ. Darum bemerken wir geringe Sättigungsgrade einer Farbe nur dann, wenn

1) Wenn man an einem hohen Staket oder Gartenzaun, hinter welchem die Sonne steht, vorübergeht, so genügt das einfache Schließen der Augen keineswegs, um die Wahrnehmung des durch das alternierende Dazwischentreten der Zaunplanken oder Gitterstäbe verursachten Flickerns auszuschließen. Auch wenn ich meine Pelzmütze oder die dick behandschuhten Hände fest über die geschlossenen Augen und Schläfen decke, erkenne ich immer noch ganz deutlich die Abwechselung von Helligkeit und Dunkel; ein Beweis, daß durch die Hände und ihre Bedeckung, durch die Kopfknochen und durch die umhüllenden Membranen des Augapfels hindurch immer noch genügend Licht eindringt, um eine deutliche Empfindung hervorzurufen.

wir durch das Danebenbestehen komplementärer Farbentöne beständig an ihr Vorhandensein erinnert werden. Das ist der Grund, warum wir beim Gebrauch farbiger, z. B. blauer oder gelber Brillengläser die über das ganze Gesichtsfeld verbreitete Merochromie nach kurzer Zeit ganz vergessen und die Dinge in ihren natürlichen Farben zu sehen glauben. Ebenso bemerken wir den verschiedenen Farbenton der Tages- und Abendbeleuchtung fast gar nicht und bilden uns ein, bei Lampenlicht (Petroleum, Gas, elektrischem Glühlicht) sähen die gelben Gegenstände weiß aus, während es in Wirklichkeit gerade umgekehrt ist: die weißen Gegenstände sehen gelb aus; wir bemerken aber die gelbe Färbung nicht, weil sie über das ganze Gesichtsfeld ausgedehnt ist.

Aus diesen Gründen ist den Angaben über die Natur des schwachen Farbenanfluges annähernd farbloser Metalle, besonders wenn diese Angaben nicht übereinstimmen, nicht zu viel Gewicht beizulegen. So wird beispielsweise Antimon zuweilen als silberweiß, zuweilen als bläulich, Zink bald als bläulich, bald als grünlich ausgegeben. Durch spektroskopische Untersuchung läßt sich wegen der Schwierigkeit der Helligkeitsbestimmung nichts Genaues feststellen. Bei der Anwendung vielfacher Reflexion wird zwar durch die akkumulierende Absorption die Färbung sehr viel deutlicher und tiefer; aber sie wird auch gleichzeitig in ihrer Qualität verschoben, so beispielsweise bei Gold von Gelb nach Rot. Dazu kommt, daß bei den unedlen Metallen äußerst geringfügige Oxydschichten oder ganz minimale oberflächliche chemische Veränderungen genügen, Reflexionsfähigkeit und Färbung wesentlich zu ändern. So ist Kupfer nur in ganz frischem Zustande schön rot, und das auf frischer Bruch- oder Feilfläche völlig farblose Eisen erhält unter dem Einfluß der Atmosphäre bald einen bläulichen Anflug.

Die Unterscheidung der farblosen Metalle in weiße und graue ist streng wissenschaftlich nicht mehr und nicht minder berechtigt als die der weißen und grauen Gegenstände überhaupt. Wie wir eine gewisse komplexe Lichtbeschaffenheit der Dinge »Braun« nennen, obgleich es eine einfache Farbenqualität Braun nicht gibt[1]), so dürfen wir auch von weißen und grauen Gegenständen sprechen, trotzdem eine einfache Empfindungsqualität Weiß oder Grau nicht existiert. Wenn wir »Dinge« weiß, schwarz oder grau nennen, so bezeichnen wir damit nicht einfach die Qualität des von ihrer Oberfläche ausgehenden Lichtes, sondern gewisse sehr komplizierte, durch

1) Siehe meine Abhandlung: Normale und anormale Farbensysteme. Arch. f. d. ges. Psychol. Bd. VI. S. 397.

lange Erfahrung erschlossene Verhaltungsweisen in Beziehung zur Umgebung. Wenn man von einer farblosen Fläche weder Ränder noch Umgebung sehen, noch irgendwelche sonstige physikalische Oberflächenbeschaffenheit erkennen kann, dann kann eigentlich nur noch das Urteil »farblos« und mehr oder minder »hell« oder »dunkel« gefällt werden. Man kann, wie ich durch ein sehr einfaches Demonstrationsexperiment in der Vorlesung zu beweisen pflege, bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung einen »schwarzen« Gegenstand in solcher Umgebung aufstellen, daß er, falls alles »Wissen« um die in Frage stehenden »Dinge« ausgeschlossen ist, und das Auge sich lediglich an die dem Helligkeits- und Farbensinn gebotenen Daten halten muß, für »weiß« gehalten wird. Zur Fällung des Urteils »weiß, grau oder schwarz« sind außer den dem Gesichtssinn direkt gebotenen noch andere Daten nötig. Vieles was man als Erscheinungsweisen der Lichtqualitäten angesprochen hat, sind nur Erscheinungsweisen komplexer Gegenstände[1]). Das gilt auch für die Metalle. Bei diesen hat jedoch die Unterscheidung in graue und weiße, neben der auf die Helligkeit sich beziehenden noch eine andere Bedeutung, und zwar auf Grund der verschiedenen möglichen Verhältnisse zwischen der diffus reflektierten und der regulär reflektierten Komponente des zurückgestrahlten Lichtes. Vollständig diffus reflektierende farblose Oberflächen haben bei gleichem Reflexionskoeffizienten auch gleiches Aussehen; glänzende, und besonders metallglänzende nicht. Die Gesamtmenge des zurückgeworfenen Lichtes kann bei einem stark glänzenden dunklen (schwarzen) Körper viel größer sein als bei einem schwach glänzenden hellen. Reines Eisen ist hellweiß bei hohem Glanze. Das gelöste Kohle enthaltende Roheisen ist ebenfalls weiß bei etwas geringerem Glanze. Das sogenannte graue Roheisen, das die Kohle als kleine ausgeschiedene Graphitblättchen enthält, ist viel dunkler und hat schwächeren Glanz. Stahl ist bei noch geringerem Glanze meist grau.

Wir haben im Vorstehenden gesehen, daß, trotzdem dem Zusammenwirken von Farbe und metallischem Glanze weder physikalisch noch psychologisch Grenzen gesetzt sind, in der Natur doch die farblosen Metalle vorherrschen und unter den mit ausgesprochenen Farben behafteten nur rote und gelbe zu verzeichnen sind, während die kurzwelligen Farben in ausgesprochener Sättigung überhaupt nicht vorkommen. Diese Tatsache bedarf

1) Siehe auch Katz, Die Erscheinungsweisen der Farben. Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. S. Ergänzungsb. 7.

aber der Aufklärung, und in gleichem Maße das ebenso auffallende Verhalten, das die wenigen existierenden farbigen Metalle in Legierungen zeigen: ihre färbende Kraft ist dabei nämlich außerordentlich gering. Unsere Nickelmünzen sind annähernd farblos, trotzdem sie zum überwiegenden Teile (75%) aus Kupfer bestehen. Dasselbe gilt für das aus 75% Cu, 24% Ni und je $^1/_2$% Fe und Zn bestehende sog. Patentnickel. Auch die $12^1/_2$% Si im Siliziumkupfer sind imstande, die Farbe der 87,5% Cu nahezu vollständig auszulöschen. Die Aluminiumbronzen sind sogar bei einem Kupfergehalt von 84% noch vollständig weiß, werden erst bei über 90% Kupfer gelb und nehmen erst bei einem Kupfergehalt von 97% die rotgoldene Färbung an. Dem Zink gegenüber scheint das Kupfer seine färbende Kraft etwas stärker zur Geltung zu bringen als in Zinn-, Nickel- und Aluminiumlegierungen, denn Messing enthält etwa 70% Kupfer, und auch das 60% Kupfer enthaltende Neusilber hat noch einen deutlichen Stich ins Gelbe. Auch Gold hat sehr geringe färbende Kraft; denn ein geringer Zusatz von Silber macht es sofort hellgelb und weißlich; und das Goldamalgam zeigt auch bei größtem Goldgehalt nur die Farbe des Quecksilbers.

Im Folgenden soll der Versuch einer Erklärung dieser beiden Erscheinungen — des Nichtvorkommens ausgesprochener kurzwelliger Körperfarben bei Metallen und der geringen Färbekraft der roten und gelben in Legierungen — vorgelegt werden, wobei sich zeigen wird, daß doch ein Zusammenhang zwischen der Körperfarbe und dem Glanz der Metalle besteht. Zu diesem Zwecke aber müssen wir zunächst die eigentümliche, mit nichts anderem zu verwechselnde Erscheinung, die wir, weil sie vorzugsweise, wenn auch nicht ausschließlich, an Metallen beobachtet wird, Metallglanz nennen, einer genaueren kritischen Betrachtung unterziehen. Auch nichtmetallische Körper können metallglänzend sein, und anderseits braucht ein Metall, auch wenn chemisch rein, nicht notwendig Metallglanz zu besitzen. Metallglanz und metallische Reflexion sind nicht gleichbedeutend. Die Physik hat die Lichtreflexion an der Oberfläche von Metallen sehr genau untersucht, nicht aber den Metallglanz. Die Reflexion an metallischen Oberflächen ist nichts, was sich direkt durch die Sinne von anderen Lichterscheinungen unterscheiden ließe. Ob ein Lichtbündel elliptisch, geradlinig, zirkulär oder gar nicht polarisiert ist, können wir nur auf Umwegen feststellen, denn wir haben kein Organ für die Unterscheidung polarisierten und unpolarisierten Lichtes. Der Metallglanz aber ist eine Erscheinung sui generis, die jeder, der sie einmal erlebt hat, sofort wiedererkennt. Trotz der

sorgfältigen und gründlichen Erforschung der Metallreflexion hat aber die Physik — einschließlich der Physik des Organismus, der Physiologie — bisher weder eine genügende und eindeutige Beschreibung des Metallglanzes, noch auch eine exakte Bedingungsanalyse ausgeführt. Es läßt sich auch darüber streiten, ob dies überhaupt die Aufgabe der physikalischen Wissenschaft ist. Denn der Metallglanz ist ein direkt gegebenes psychisches Erlebnis, und es fällt daher in erster Linie der Psychologie die Aufgabe zu, ihn zu definieren und zu erklären, d. h. ihn eindeutig als Funktion der Variabeln darzustellen, deren die Grundtatsachen, aus denen sich unsere Gesichtswahrnehmungen zusammensetzen, fähig sind. Unter Wahrnehmung ist dabei der direkt gegebene, absolute Gewißheit besitzende an das Hier und Jetzt gebundene Teil der Vorstellung zu verstehen. Mit anderen Worten: Die experimentelle Psychologie hat zu untersuchen und festzustellen, welche Verhältnisse von Intensität, Qualität, räumlichen und zeitlichen Beschaffenheiten der Gesichtsempfindungen zusammentreten müssen, um das hervorzurufen, was wir Metallglanz nennen.

Eine eingehende Analyse dieser Bedingungen habe ich in meiner Abhandlung »Der Metallglanz und die Parallaxe des indirekten Sehens« zu geben versucht[1]). Das Wesentliche alles Glanzes ist, wie schon von Wundt[2]) und Dove[3]) nachgewiesen wurde, parallaktischer Natur. Eine Körperoberfläche glänzt an allen den Stellen, wo ein Teil des Lichtes so reflektiert wird, daß er von nicht in der Fläche gelegenen Punkten herzukommen scheint. Die sichere Wahrnehmung des Glanzes setzt also ein parallaktisches Verfahren voraus, also ein entweder sukzessives oder simultanes Beobachten von verschiedenen Stellen des Raumes aus, was sowohl durch das Doppelauge wie auch durch Ortsveränderungen des Auges oder des Objektes geleistet wird. Man kann den Glanz auch folgendermaßen definieren: Eine Fläche glänzt, wenn ihre Teile das Licht in verschiedene (benachbarte) Richtungen verschieden stark reflektieren. Oder: Eine Fläche glänzt an allen Stellen, wo ein Teil des auffallenden Lichtes regulär, ein anderer Teil diffus reflektiert wird. Da vollständig reguläre Reflexion Spiegelung bedeutet, so kann man den Glanz auch als unvollkommene Spiegelung bezeichnen.

---

1) Wundts Philosoph. Studien. Bd. XI, S. 147ff.

2) Wundt, Über die Entstehung des Glanzes. Pogg. Ann. Bd. 116, S. 627ff. Siehe auch: Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 300ff.; ferner Physiolog. Psychologie. 6. Aufl. Bd. II, S. 672ff.

3) Dove, Monatsber. der kgl. preuß. Akad. der Wiss. 1861, S. 522ff.

Neben diesem eigentlichen Glanz, den wir den wahren oder parallaktischen nennen wollen, gibt es aber noch einen scheinbaren, lediglich auf Intensitätsverhältnissen benachbarter Flächenteile beruhenden Glanz. Intensive Lichtreflexion ist, wegen der gespiegelten Komponente des zurückgestrahlten Lichtes, eine häufige Begleiterscheinung des Glanzes, aber nicht notwendig oder wesentlich für denselben. Wenn wir an einem Gegenstand, den wir nicht für eine Lichtquelle halten, Helligkeitsdifferenzen wahrnehmen, wie wir sie nach unserer Erfahrung bei diffus reflektierender Oberfläche nicht erwarten können, so schließen wir häufig, auch wenn uns nicht die Möglichkeit einer parallaktischen Feststellung zu Gebote steht, nach Analogien mit Fällen, wo eine solche Feststellung stattfand, daß der Körper glänzend sei. Dieses Urteil kann sich aber als irrig erweisen, wenn wir über Beleuchtung und physische Beschaffenheit der Oberfläche nicht unterrichtet sind; denn die in Frage stehende Konfiguration der heller und dunkler erscheinenden Flächenteile könnte ja auch auf andere Weise (versteckte Lichtquelle, Transparenz usw.) hervorgebracht sein. Nur diesen Pseudoglanz kann die einfache Photographie und der Maler wiedergeben, und der letztere auch nur, soweit sich die Intensitätsverhältnisse innerhalb der den Helligkeiten der Malerfarben gebotenen Grenzen bewegen[1]). (Für Diapositive, einerlei ob gemalt oder photographiert, gilt diese letztere Beschränkung nicht.) Keine Photographie aber, und keine Malerei, auch wenn sie durchscheinende Medien und dahinter angebrachte Lichtquellen verwendet, kann den wirklichen parallaktischen Glanz durch Nebeneinandersetzen von Lichtintensitäten in der Ebene oder stetig gekrümmter Fläche wiedergeben.

Es ist auch durchaus unzulässig (wie auch Katz anerkennt)[2]), den Glanz als eine Erscheinung eigener Art anzuerkennen und doch zu den glänzenden Dingen auch die selbstleuchtenden zu rechnen, wie dies Hering tut[3]), wenn er behauptet, den leuchtenden Körpern ständen die metall- und seidenglänzenden am nächsten. Über das Vorhandensein von wahrem, parallaktischem Glanze kann im gegebenen Falle kein Zweifel bestehen; und auch der scheinbare läßt sich einwurfsfrei und eindeutig definieren als ein bei einheitlicher Beleuchtung und diffuser Reflexion die Grenzen der Möglichkeit überschreitendes Intensitätsverhältnis. Dahingegen liefert uns unser Gesichtssinn keine direkten

1) Siehe auch meine Abhandlung: Über die psychologisch-ästhetische Bedeutung des Licht- und Farbenkontrastes, Wundt, Phil. St. Bd. VII. S. 362.

2) Katz, Erscheinungsweisen d. F., S. 22.

3) Hering in Hermanns Handbuch der Physiologie. Bd. 3, S. 576ff.

Daten darüber, ob eine Körperoberfläche selbstleuchtend ist oder reflektiertes Licht in unser Auge sendet. Das müssen wir durch ein Schlußverfahren auf Grund sonstiger Wahrnehmungen, oft unter Zuhilfenahme anderer Sinne, feststellen. Man kann eine rote Papierfläche durch geeignet filtriertes Licht von der richtigen Farbe, Sättigung und Helligkeit so belichten, daß sie von einer selbstleuchtenden rotglühenden Metallfläche durch nichts zu unterscheiden ist[1]). Auch das Leuchten ist keine Erscheinungsweise der Farben oder Lichtqualitäten, sondern eine solche der Vorstellungskomplexe, die wir Dinge zu nennen pflegen. Ich kann mich mit der Behauptung von Katz[2]), daß glühendes Eisen durch und durch leuchtend gesehen werde, keineswegs einverstanden erklären. Glühendes Eisen ist durchaus nicht durchsichtig. Wenn man von der »objektiven« Sachlage nichts weiß, unterscheidet es sich nicht von beleuchteten Gegenständen von gleicher Farbe, Sättigung und Helligkeit.

In der weiter oben zitierten Arbeit habe ich gezeigt, daß auch der Metallglanz parallaktischer Natur sein muß und sich nicht auf das Nebeneinandersein verschiedener Helligkeiten in derselben Fläche zurückführen läßt, oder gar auf intensive Reflexion allein, wie einige Physiker anzunehmen scheinen. Drude[3]) sagt: »Daß der Metallglanz nur durch das hohe Reflexionsvermögen bewirkt wird, kann man deutlich daran erkennen, daß auch eine Luftblase unter Wasser, an der das Licht total reflektiert wird, wie ein metallisch glänzender Quecksilbertropfen aussieht.« Diesem Gedanken liegt die folgenschwere Verwechselung des ganz richtig als unvollkommene Spiegelung charakterisierten Metallglanzes mit der vollkommenen Spiegelung zugrunde. Eine vollkommen polierte und daher ganz regulär reflektierende Metalloberfläche hat überhaupt keinen sichtbaren Metallglanz mehr. Sie spiegelt ja, d. h. es werden nur noch die gespiegelten Gegenstände, nicht aber die Spiegelfläche wahrgenommen. Wenn noch Spuren von diffuser Reflexion, wie sie durch aufliegende Staubteilchen, kleine Beschädigungen, Risse oder dergleichen hervorgerufen werden, wahrnehmbar sind, so werden sie meist über der Spiegelung vernachlässigt[4]). Zwischen einem gut polierten ebenen Metallspiegel und der ruhigen Oberfläche eines Gewässers von ge-

1) Siehe auch Lane, Raumschwelle der Farben unter Kontrasteinfluß. Univ. of Toronto Stud. Psycholog. Series. Bd. I. S. 1.

2) Ztschr. f. Psych. Erg.-Bd. 7, S. 28.

3) Drude, Lehrbuch der Physik. 3. Aufl. (1912), S. 346.

4) Siehe auch Wundt, Physiol. Psych. I, S. 314f. Ebenso Katz, Erscheinungsweisen d. F. S. 19.

nügender Tiefe besteht in dieser Hinsicht kein Unterschied. Es fällt aber niemandem ein, einer spiegelnden Wasserfläche Metallglanz zuzuschreiben. Die Luftblase oder das luftgefüllte Reagensgläschen im Wasser zeigt auf Grund der totalen Reflexion vollständige Spiegelung, aber keinen Metallglanz. An einer Fläche, die man überhaupt nicht sieht, deren Vorhandensein man nur auf Grund von Wahrnehmungen gespiegelter Dinge erschließt, kann man doch nicht Metallglanz sehen wollen, es sei denn, daß man den Metallglanz so definiert, daß er jede vollständige Spiegelung einschließt. Daß wir einen metallischen Spiegel oft leicht von anderen unterscheiden können, liegt an der höheren Reflexionsfähigkeit des ersteren, infolge deren die gespiegelten Bilder im Vergleich mit der Wirklichkeit nur sehr wenig an Intensität verlieren. An einer vollkommen spiegelnden Fläche, also auch an einem Metallspiegel, sieht man überhaupt keinen Glanz, also auch keinen Metallglanz. Das schließt aber nicht aus, daß das von einem Metallspiegel reflektierte Licht, besondere, wenn auch nicht direkt wahrnehmbare Eigenschaften besitze. In der Tat werden wir später sehen, daß im Metallspiegel der nicht wahrnehmbare Metallglanz gewissermaßen nur schläft, und daß er durch geeignete Mittel wieder geweckt werden kann.

Bei allem Oberflächenglanze ist die binokulare oder bei monokularem Sehen die Bewegungsparallaxe die conditio sine qua non. Das gilt auch für Fettglanz, Graphitglanz und den noch nicht erschöpfend erforschten Seiden- und Perlmutterglanz. Auch die Irideszenz und Opaleszenz sind parallaktischer Natur. Nur sind hier nicht nur die Intensitäten, sondern auch die Farben von gespiegelten und diffus reflektierten Komponenten verschieden. Alle diese Arten des Glanzes werden daher auch von der stereoskopischen Photographie in vollkommener Weise wiedergegeben; unter vollständiger Erhaltung aller Helligkeitsverhältnisse natürlich nur bei Diapositiven. Auch von Opalen habe ich farbige Diapositiv-Stereoskopien anfertigen können, die alle Eigenschaften der Opaleszenz bis aufs kleinste richtig zur Erscheinung brachten.

Beim Metallglanz aber versagt die Stereoskopie vollkommen. Metallglänzende Gegenstände zeigen im stereoskopischen Bilde, wenn sie matt sind, gar keinen, wenn sie poliert sind, nur noch den gewöhnlichen Oberflächenglanz. Und doch muß der Metallglanz, wie ich in der weiter oben erwähnten Arbeit mittels eines Verfahrens per exclusionem zeigte, parallaktischer Natur sein. Da nun die binokulare Parallaxe bei der Wahrnehmung des Metallglanzes keine Rolle spielt, und derselbe auch im monokularen Sehen

und bei ruhiger Augenhaltung wahrgenommen wird, so bleibt als einziger Erklärungsgrund die Parallaxe des indirekten Sehens übrig[1]). Die Parallaxe des indirekten Sehens beruht darauf, daß das ruhende Auge die Winkelabstände der Punkte im Gesichtsfelde vom Schnittpunkte der Visierlinie — dem Mittelpunkte des Hornhautbildes der Pupille — aus mißt, während das sich drehende Auge sich bei der Messung des Winkels auf den Drehungsmittelpunkt des Augapfels beziehen muß. Die Entfernung zwischen Schnittpunkt der Visierlinie und Drehungsmittelpunkt, die etwa 10,5 mm beträgt, ist hier die Basis einer Triangulation, die zwar für größere Entfernung keine Bedeutung besitzt, die aber bei geringen Entfernungen und in der nächsten Umgebung des Körpers, besonders innerhalb der Reichweite unserer Hände unschätzbare und untrügliche Daten für die Tiefenwahrnehmung zu geben imstande ist. Besonders in den Seitenteilen des unteren Gesichtsfeldes, in welchem die meisten unserer mit den Händen zu verrichtenden Arbeiten vor sich gehen, muß die Parallaxe des indirekten Sehens die dort in verhältnismäßig geringer Entfernung vom Fixierpunkt schon fehlende Parallaxe des Doppelauges ersetzen[2]). Für das ruhende Auge sind die Visierlinien, d. h. die auf den Mittelpunkt des Hornhautbildes der Pupille gerichteten Geraden die Linien im Raume, die auf der Retina als Punkte repräsentiert werden. Die übliche Konstruktion der Abbildung auf der Netzhaut mittels der durch die Knotenpunkte des Auges gehenden und sehr unrichtig als »Richtungsstrahlen« bezeichneten Geraden geben den Ort der Netzhautprojektion für das indirekte Sehen in nicht akkommodierten Entfernungen nicht richtig an[3]). Alle Punkte einer Visierlinie haben, um mit den Worten der Wundtschen Theorie der komplexen Lokalzeichen zu reden, dasselbe qualitative Lokalzeichen, oder was dasselbe ist, auf die Augenaxe bezogen, den gleichen Gesichtswinkel. Aber sie haben sehr verschiedene quantitative Lokalzeichen. Will das Auge einen Punkt einer solchen Visierlinie in den Fixationspunkt bringen, so muß es einen um so größeren Winkel beschreiben, je weiter jener Punkt entfernt ist. Erst in unendlicher Entfernung wird der Drehungswinkel gleich dem Gesichtswinkel. Der Unterschied zwischen Gesichtswinkel und Drehungswinkel aber ist die Parallaxe des indirekten Sehens.

1) Genaueres über die Parallaxe des indirekten Sehens siehe in meiner Arbeit: Die Parallaxe des indirekten Sehens und die spaltförmigen Pupillen der Katze. Wundts Philos. Stud. IX, S. 447—495.

2) Ebendas., S. 458.

3) Ebendas., S. 450.

Sie macht sich aber auch ohne jede Drehung des Auges, schon bei bloßen Akkommodationsänderungen durch Verschiebungen der Lage der Zerstreuungskreise geltend[1]). Man hat mir, gestützt auf eine bei Helmholtz zu findende, aber keineswegs einwandfreie Berechnung, den Einwand gemacht, die Parallaxe des indirekten Sehens besitze eine so geringe Größe, daß sie praktisch nicht in Betracht komme. Man kann sich aber durch einfache geometrische Konstruktion auf Grund der besten vorhandenen Ausmessungen des menschlichen Auges[2]) anschaulich überzeugen, daß diese monokulare Parallaxe den Wert von mehreren Winkelgraden erreichen kann. Die geometrische Anschauung sollte aber meines Erachtens mehr wiegen als eine fragwürdige Annäherungsformel mit von dem Sachverhalte nicht gewährleisteten Vernachlässigungen[3]). Wenn man einen undurchsichtigen Schirm in nicht über 1 m Entfernung vom festgelegten Auge so aufstellt, daß er einen indirekt gesehenen entfernten hellen Punkt, etwa einen Stern, gerade noch verdeckt, so genügt eine ohne jede Ortsveränderung des Auges ausgeführte Änderung der Blickrichtung oder auch eine bloße Akkommodationsänderung, um den hellen Punkt wieder sichtbar werden zu lassen. Ich glaube die Hinfälligkeit aller derartiger Einwände hinreichend klargestellt zu haben in meinem Artikel »Zum Problem der Grundlagen der Tiefenwahrnehmung«[4]), wo ich zeigte, daß selbst im binokularen Sehen viel geringere parallaktische Verschiebungen, wie z. B. die nicht mehr direkt wahrgenommenen, durch die chromatische Aberration verursachten, noch zu deutlichen und eindeutigen Tiefenlokalisationen Anlaß geben.

Der Metallglanz ist, obgleich parallaktischer Natur, von der binokularen wie von der Ortsveränderungsparallaxe völlig unabhängig. Aber jede Parallaxe setzt entweder simultane Beobachtung von zwei verschiedenen Standorten oder Bewegung voraus. Bewegung irgendeiner Art ist schließlich die Voraussetzung jeder parallaktischen Tiefenbestimmung, auch der simultanen des binokularen Sehens. Denn ein absolut stationäres Doppelauge besäße keinerlei Kriterium für die Unterscheidung zwischen Doppelbildern eines Objektes und einfachen Bildern entsprechend situierter Doppelobjekte. Nicht das Vorhandensein der Doppelbilder, sondern erst deren Verhalten bei Änderung der Konvergenz veranlaßt uns, dieselben auf

1) Ebendas., S. 4.
2) Ebendas., S. 465.
3) Helmholtz, Physiol. Optik. Bd. III, S. 182.
4) Wundts Philos. Stud. Bd. XVIII, S. 114—126.

ein Objekt zu beziehen. Ebenso kommt die Parallaxe des indirekten Sehens erst durch die Drehung des Auges und durch Akommodationsänderungen zur entscheidenden Geltung. Der Metallglanz wird zwar an anscheinend homogenen Flächen und bei bewußt unbewegtem Auge wahrgenommen. Aber ein wirklich vollständig bewegungsloses Auge gibt es nicht. Das hat C. Du Bois-Reymond nachgewiesen[1]). Das Auge führt teils in der Augenhöhle, teils mit dem ganzen Kopfe auch bei empfundener Ruhe und beabsichtigter scharfer Fixation fortwährend kleine Bewegungen aus, kleine vibrierende Änderungen der Fixation und Akkommodation, die unwillkürlich und unbewußt vor sich gehen, aber groß genug sind, die, wenn auch sehr kleinen, Verschiebungen in der Konfiguration der Helligkeiten benachbarter Punkte hervorzurufen, die nach unserer Meinung für die Erscheinung des Metallglanzes verantwortlich sind. Der in der Richtung einer Geraden von einer metallglänzenden Fläche ausgehende Lichtstrahl kommt nicht von einem Punkte, sondern besteht aus Komponenten von mehr oder minder erheblicher Wegdifferenz. Bei ganz unscheinbarer Drehung des Auges und bei der geringsten Akkommodationsänderung verändern sich die Helligkeitsverhältnisse benachbarter Flächenelemente. Aller Metallglanz setzt flächenhafte Ausdehnung voraus. Der einzelne Punkt hat keinen Metallglanz. Er zeigt nur einen Helligkeitswechsel, ähnlich dem eines szintilierenden Sterns, aber ohne Farbenerscheinung. Der Metallglanz kommt erst durch das Nebeneinander solcher kleiner in ihrer Helligkeit mehr oder weniger wechselnder Flächenteile zustande.

Auch Katz gibt zu[2]), daß das Aussehen metallglänzender Flächen sich von jeder anderen Art von glänzenden und diffus reflektierenden Flächen unterscheide, hält aber die ungewöhnlichen Helligkeitsdifferenzen zwischen den Flächenteilen zwar nicht für hinreichend zur Erklärung des Metallglanzes, wohl aber für notwendig. Aber wie kommt es denn, daß auch bei sehr geringer Beleuchtung, bei welcher sich die in Frage kommenden Intensitätsdifferenzen von ganz gewöhnlichen nicht mehr unterscheiden, doch noch Metallglanz erkannt wird?

Meinen Satz aus der früheren Arbeit, »daß Gestalt und Umgebung der Fläche und deren Beziehung zu anderen im Gefühlsfelde vorhandenen Lichteindrücken auf den Metallglanz keinen wesentlichen Einfluß haben, und daß die Größe der Fläche, solange dieselbe nicht so gering wird, daß der Eindruck des Punktförmigen entsteht,

1) C. du Bois-Reymond, Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. S. Bd. II, S. 434f.
2) S. 25 und 26.

für das Vorhandensein des Metallglanzes irrelevant sei«, hat Katz offenbar mißverstanden, wenn er durch ein Experiment mit negativem Erfolg den Gegenbeweis zu erbringen glaubt. Ich habe mit jenem Satze hauptsächlich hervorheben wollen, daß die Wahrnehmung metallischen Glanzes deutlich erkennbare flächenhafte Ausdehnung voraussetze. Ich habe aber nicht behauptet, daß jeder isolierte Teil einer Metallglanz zeigenden Fläche auch metallisch glänzen müsse. Ich habe auch nirgends bestritten, daß der metallische Eindruck durch besondere Helligkeits- oder sonstige Kontrastverhältnisse, besonders bei geringer Ausdehnung der Fläche, unter die Schwelle gedrückt werden könne. Es ist ganz selbstverständlich, daß auf einer im ganzen als metallglänzend erkannten Fläche mittels verdeckenden Diaphragmas kleinere Partien abgegrenzt werden können, die keinen Metallglanz zeigen. Dazu hat Katz eine »polierte« Messingfläche angewandt und keine Entfernungen angegeben. Ich glaube gezeigt zu haben, daß der Metallglanz parallaktischer Natur ist. Jede Parallaxe aber setzt eine Triangulationsbasis voraus. Je kleiner diese Basis, desto geringer die Reichweite der parallaktischen Bestimmung. Nun beträgt bei der Parallaxe des indirekten Sehens, die ich für den »wahren« Metallglanz verantwortlich mache, die Basis weniger als 1 cm. Infolgedessen wird der Metallglanz auch nur auf geringe Entfernungen wahrgenommen. Wo wir auf größere Entfernungen metallisches Aussehen wahrzunehmen glauben, liegt meistens ein »Wissen um die Dinge« verbunden mit der Wahrnehmung »unechten« d. h. auf ungewöhnlichen Helligkeitsdifferenzen beruhenden Glanzes vor, der nicht parallaktisch ist.

Wie aber kommen an einer scheinbar ebenen oder stetig gekrümmten matten oder doch unvollkommen polierten Metalloberfläche die Bedingungen für ein Wirksamwerden der Parallaxe des indirekten Sehens, d. h. für ein parallaktisches Verhältnis der Komponenten eines und desselben eng begrenzten Lichtbündels zustande? Hier gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder ist die Metalloberfläche nicht wirklich eben oder stetig gekrümmt, sondern erweist sich (bei genügender Vergrößerung untersucht) als aus vielen zueinander geneigten spiegelnden Flächen zusammengesetzt; oder aber das von metallglänzenden Körpern zurückgeworfene Licht ist gar nicht an der Oberfläche reflektiert, sondern kommt aus verschiedenen mehr oder minder erheblichen Tiefen.

Die erstere dieser beiden Annahmen, die auf den ersten Blick die plausiblere zu sein scheint, stößt aber bei genauerem Zusehen auf erhebliche Schwierigkeiten. Es ist nämlich gar nicht einzusehen,

wie die hohe Intensität der Metallreflektion mit dieser Annahme in Einklang zu bringen wäre, da wir in diesem Falle den Metallen doch annähernd vollkommene Undurchsichtigkeit zuschreiben müßten[1]). Es müßte denn eine Undurchsichtigkeit geben, die nicht auf Absorption beruht. Ebenso müßte ja jedes aus undurchsichtigen glänzenden Körnern bestehende, genügend feine Pulver Metallglanz zeigen. Auch die folgende Überlegung spricht gegen diese Annahme: Wenn man eine Metallfläche poliert, so verschwindet der Metallglanz (wenigstens für die direkte Wahrnehmung) in demselben Maße, wie sich die Politur der vollkommenen Spiegelung annähert. Ist die Spiegelung vollkommen, so ist, wie wir weiter oben schon klargestellt haben, kein Metallglanz mehr sichtbar. Durch das Polieren werden die Lageverhältnisse der kleinen oberflächlichen Metallteilchen wesentlich geändert. Die letzteren werden zum Teil zertrümmert und die Zwischenräume werden mit den Trümmern und dem Poliermittel ausgefüllt, wodurch natürlich wesentliche Änderungen in dem optischen Verhalten herbeigeführt werden[2]). Durch Polieren entstehen, ähnlich wie bei einem dünnen Flüssigkeitsüberzug, Oberflächenschichten, die die aus der Reflexionsbeobachtung berechneten Konstanten beträchtlich ändern. Wenn nun der Metallglanz nichts weiter wäre als sehr intensiver Oberflächenglanz an einer mikroskopisch tausendfältig gebrochenen Fläche, dann müßte er durch das Polieren nicht nur für die direkte Wahrnehmung, wie es ja tatsächlich der Fall ist, sondern überhaupt beseitigt sein. Das ist aber, wie wir weiter oben schon angedeutet haben, nicht der Fall. Zwar ist an einem Metallspiegel, da infolge der vollständig regulären Reflexion nur Spiegelbilder von den vor dem Spiegel befindlichen Objektpunkten gesehen werden, kein Metallglanz wahrzunehmen. Aber dennoch hat das zurückgestrahlte Licht auch abgesehen von seiner hohen Intensität Eigenschaften, die ein nicht metallischer Spiegel, z. B. ein Wasserspiegel, eine vollkommen polierte Fläche eines undurchsichtigen Körpers, nicht besitzt. Man kann den schlummernden Metallglanz wieder wecken, wenn man den Metallspiegel mit einer dünnen Schicht eines das Licht diffus durchlassenden Stoffes, z. B. mit einem matt geschabten oder geschliffenen dünnen Glimmerblättchen oder einer sonstigen dünnen Schicht das Licht diffus durchlassenden Materials, z. B. Kollodiumhäutchen[3]) bedeckt. Je dünner das Blättchen und

1) Es gibt keine absolut durchsichtigen und undurchsichtigen Stoffe, da die Lichtdurchlässigkeit immer eine Funktion der Ausdehnung ist.

2) Drude, Wiedemanns Annal. 36, S. 533.

3) Lord Rayleigh, Phil. Mag. (6), 74, p. 423—428 (1917).

je feiner die Schleifung, um so besser der Effekt. Bei einem gewöhnlichen Silber-Amalgamspiegel (die Glasschicht ändert an der Sachlage nichts) erhält man so wieder den vollen Silberglanz. Versucht man aber dieselbe Behandlung bei einem nicht metallischen, z. B. schwarzen Glasspiegel, so ist das Resultat nur ein matter Oberflächenglanz, der etwa dem Fett- oder Graphitglanz entspricht. Nun könnte man behaupten, zwischen dem Metallglanz und dem Fett- oder Graphitglanz sei nur ein Unterschied in der Intensität. Man kann sich aber leicht davon überzeugen, daß diese Ansicht eine irrige ist. Wenn man einen Metallspiegel und einen schwarzen Glasspiegel mit je einem dünnen, das Licht diffus durchlassenden Medium (Glimmerblättchen, Gelatine, Kollodiumhäutchen) bedeckt, so zeigen die beiden nunmehr matten Oberflächen wegen der ungleichen Reflexionsfähigkeit natürlich sehr verschiedene Helligkeit. Man kann sie aber durch verschieden starke Belichtung sehr leicht wieder auf gleiche Helligkeit bringen. Man wird aber dann bemerken, daß der Glasspiegel immer nur Graphitglanz zeigt, während der Metallspiegel auch bei geringer Belichtung den Glanz matten Silbers behält.

Stehen somit der Annahme, daß sich eine nicht polierte Metalloberfläche wie eine tausendfältig gebrochene Spiegelfläche verhält, schwerwiegende Bedenken entgegen, so bleibt uns nur die Zuflucht zu dem zweiten der obenerwähnten Vorschläge zur Erklärung der parallaktischen Beschaffenheit des von matten Metallflächen reflektierten Lichtes übrig, nämlich die Annahme, daß die »kleinsten« Teilchen der Metalle völlig durchsichtige, aber mit sehr hohem Brechungsindex behaftete Körperchen, wahrscheinlich Kriställchen sind, die durch leere oder mit einem optisch viel dünneren Mittel ausgefüllte Zwischenräume getrennt sind. Unter kleinsten Teilchen verstehen wir hier natürlich die geringsten Quantitäten der betreffenden Stoffe, die noch alle physikalisch-chemischen Eigenschaften des Metalls besitzen, also im äußersten Falle die physischen Molekel, wenn es solche gibt, nicht aber die chemischen oder deren Bestandteile, die Atome, Elektronen, Subelektronen usw.[1]).

1) Vom Standpunkte der räumlichen Ausdehnung betrachtet ist der Begriff eines kleinsten Teilchens sowohl mathematisch wie erkenntnistheoretisch ein Unding. Die Atome tragen ihren Namen längst nicht mehr zu Recht. Sie sind in ganze Planetensysteme von Elektronen zerfallen und den Elektronen wird es später, sofern man sie nicht zu ausdehnungslosen Kräftepunkten im Kantschen Sinne stempelt, auch wieder an den Kragen gehen, usw. in inf. Auf dem Wege der räumlichen Aufteilung kann man niemals zu letzten unteilbaren Elementen gelangen.

Mit der mikrophysischen und physikochemischen Natur dieser Teilchen haben wir es hier nicht zu tun. Wir machen daher darüber keinerlei Voraussetzungen. Ebenso ist für unsere Betrachtung ganz irrelevant, welche Voraussetzungen man über den Vorgang der Lichtfortpflanzung überhaupt und speziell an der Grenze zweier Mittel machte. Das Unbezweifelbare der Wellentheorie des Lichtes liegt in der Periodizität des Vorgangs. Sobald wir aber versuchen uns denselben anschaulich räumlich-zeitlich vorzustellen, sei es auf dem Wege der alten Undulationstheorie oder der neueren elektromangetischen Lichttheorie, so geraten wir unvermeidlich in unentwirrbare Widersprüche und müssen dabei doch einen unbesiegbaren Rest von schlechthin Unerklärlichem in Kauf nehmen. Für jede auf Elastizität und mechansiche Wirkung aufgebaute kinetische Theorie bleibt in letzter Instanz die Übertragung der Bewegung von einem schwingenden Teilchen auf das nächste ein unlösbares Rätsel, und für jede dynamische steht das Wunder der Fernwirkung, wenn auch in infinitesimaler Winzigkeit bereits in den Annahmen der ersten Voraussetzungen. Darum verzichtet auch die neuere elektromagnetische Lichttheorie auf jede anschauliche Erklärung der elektrischen und magnetischen Kraftwirkung. Sie ist sicherlich bis jetzt die konsequenteste aller Lichttheorien, gibt aber über die zeitlich-räumlichen Eigenschaften der elementaren Lichtvorgänge ebensowenig Aufschluß wie irgendeine andere. Die Widersprüche aber, in die wir uns verwickeln, wenn wir die Konsequenzen der Lichttheorien bis auf den Grund auszudenken versuchen, beruhen nicht zum geringsten Teile darauf, daß wir den physischen d. h. rein objektiv gedachten Vorgängen eine Eigenschaft zuschreiben, die sie nicht besitzen können: die Kontinuität. Die Kontinuität, einerlei in welcher Form sie auftritt, ob als räumliche, zeitliche, als quantitative oder qualitative Ähnlichkeitsstetigkeit, ist stets subjektiv. Sie ist die Grundeigenschaft unseres Bewußtseins, ja gewissermaßen mit ihm identisch. Wir kennen keine andere Stetigkeit als die unseres Bewußtseins und können uns auch keine andere denken oder vorstellen. Sobald wir daher eine begrifflich konstruierte, von unserem Bewußtsein vollkommen unabhängig gedachte, rein objektive Welt setzen, so mag dieselbe in allen anderen Stücken noch so konsequent ausfallen; Kontinuität kann in ihr nicht gefunden werden. Und wo wir sie ihr dennoch insinuieren, müssen wir unvermeidlich auf Schritt und Tritt auf Ungereimtheiten stoßen. Auch die so überaus nützlichen Maxwellschen Differentialgleichungen des elektromagnetischen Feldes sind nicht imstande, eine Brücke zu schlagen von der tatsächlichen

aber subjektiven Stetigkeit zu der begrifflich konstruierten objektiven Welt der Dinge, die für immer unstetig bleiben muß. Für die wahrgenommene kontinuierliche Fläche kann es weder in der objektiven Außenwelt, noch in dem peripherischen und zentralen Sinnesorgane ein physisches Substrat geben. An dem Kontinuitätsproblem scheitert aller psychophysischer Parallelismus. Wir müssen uns aber in den vorliegenden Betrachtungen an das Wahrnehmbare halten, das ja nie das vom Subjekt unabhängige Objekt, das Ding an sich, sein kann, sondern, nach Wundt, stets Vorstellungsobjekt sein muß. Wir reden daher hier von Strahlen, d. h. dünnen Lichtbündeln, und von kleinen kristallinischen Teilchen der Metalle. Die Frage nach dem Verhalten des Lichtes beim Eintritt in ein anderes Medium und nach der wahren Natur der Grenze zwischen zwei Medien, welche Grenze sicher nicht nach Art einer ebenen oder gekrümmten Fläche gedacht werden darf, interessiert uns hier ebensowenig wie der chemische oder mikroelektrische Aufbau der »kleinsten« Metallteilchen.

Die Metalle sind nach unserer Annahme die durchsichtigsten, wenn auch nicht notwendig die lichtdurchlässigsten aller Stoffe. Die Absorption scheint allerdings in ihnen außerordentlich gering. Und dennoch kann das Licht nur bis zu einer beschränkten Tiefe in sie eindringen, weil es auf Grund eines sehr hohen Brechungsindex sehr bald auf dem Wege der totalen und gewöhnlichen Reflexion an den Wänden der kleinsten Kristalle zur Umkehr gezwungen wird. Schon bei der obersten Schicht von Körperchen dieser Art wird ein Teil des einfallenden Lichtes wie bei einem Diamanten total reflektiert. Das Licht aber, das die erste Schicht passiert hat, erfährt in der zweiten ein gleiches Schicksal, usw., bis nach Durchsetzung einer Anzahl von Schichten nahezu alles Licht in einer zur Einfallsrichtung mehr als 90° geneigten Richtung wieder hinausbefördert wird. So erklärt sich trotz der verschwindend geringen Absorption die scheinbare Undurchsichtigkeit der Metalle. Schon Quincke[1]) war der Ansicht, daß das Licht bei den Metallen bis zu einer merklichen Tiefe eindringt und aus dem Innern reflektiert wird, aber er meinte, daß diese Tiefe etwa der Wellenlänge entspreche. Nach unserer Ansicht aber ist diese Tiefe von der Wellenlänge ganz unabhängig, da die Dicke der vom Licht durchsetzten Schicht, wegen der Wahrscheinlichkeit mehrfacher totaler Reflexion in seitlicher Richtung, viel geringer sein kann als die ganze in Frage kommende Wegdifferenz. Da die Wegdifferenz nur in Ausnahmefällen ein genaues Vielfaches

1) Quincke, Poggendorfs Ann. Bd. 119, S. 378.

der Wellenlänge sein kann, so ist sie fast stets auch zugleich eine Phasendifferenz, woraus mit Notwendigkeit die elliptische Polarisation des von Metallen reflektierten Lichtes (auch bei geradliniger Polarisation des einfallenden) folgt[1]). Wenn diese Dicke aber auch unter die Größe einer Wellenlänge herabsinken darf, so ist ihr doch eine untere Grenze gesetzt, jenseits welcher kein Metallglanz mehr möglich ist; so bei feinsten Silberniederschlägen und bei Gold oder Eisen in feinster Verteilung. Schon bei der Annäherung an jene Grenze muß der Metallglanz allmählich verloren gehen.

Das von einer Metallfläche reflektierte Licht besteht somit nur zu einem kleinen Teil aus wirklich von der Oberfläche zurückgeworfenen Strahlen, zum weitaus größeren Teile aber aus Strahlen, die nach einfacher oder mehrfacher totaler Reflexion aus dem Innern der durchsichtigen Metallkristalle wieder nach außen gelangen. Haben die kleinen Metallteilchen eine Färbung, die bei der großen Durchlässigkeit nur sehr schwach sein kann, so muß sich das im reflektierten Lichte zeigen. Die Farbe des Goldes oder des Kupfers ist also die durch Absorption hervorgerufene Lokalfarbe eines durchsichtigen Körpers.

Anderseits behaupten wir aber, daß das durch eine dünne Metallschicht durchgelassene Licht nur zu einem geringen Teile wirklich die Masse des Metalls durchsetzt hat. Zum größeren Teile ist es durch die leeren Zwischenräume zwischen den Metallkristallen, und an deren Wänden reflektiert, nach außen gelangt. Die Farbe des auf diese Weise zum größten Teile nur scheinbar durchgelassenen, in Wirklichkeit aber überhaupt nicht im Innern der Metallteilchen gewesenen Lichtes ist daher auch eine andere als die Körperfarbe des Metalls. Somit ergibt sich das eigentümliche Resultat: Das vom Metall scheinbar zurückgestrahlte Licht ist in Wirklichkeit im wesentlichen durchgelassenes; das scheinbar durchgelassene zum überwiegenden Teile reflektiertes. Da aber das scheinbar reflektierte immerhin auch eine, wenn auch geringe, wirklich (von der äußersten Oberfläche) reflektierte Komponente, und das scheinbar durchgelassene auch eine geringe Quantität wirklich durchgelassenes enthält, so können die Körperfarbe eines Metalls und die Farbe des von dünnen Blättchen desselben Metalles »durchgelassenen« Lichtes niemals vollständig komplementär sein. Die hier vertretene Ansicht, daß das durch dünne Metallschichten hindurchgegangene Licht zu einem großen Teile gar nicht im Metall gewesen ist, wird auch be-

1) Brewster, Phil. Trans. 1830, p. 287.

stätigt durch den Befund physikalischer Untersuchungen über die Brechung und Dispersion in solchen Schichten. Das übrigens ebenfalls elliptisch polarisierte[1]) durchgelassene Licht zeigt nach Kundt[2]) und Du Bois und Rubens[3]) anormale, und zwar völlig umgekehrte Dispersion, d. h. die langwelligen Farben haben anscheinend die größte, die kurzwelligen die kleinste Brechbarkeit. Falls dieses Licht aber nur die mit einem Medium, dessen Brechungsindex etwas größer als 1 ist, gefüllten Zwischenräume passiert hat, so muß genau derselbe Effekt eintreten, wenn es auf diesem Wege eine ungerade Anzahl von Reflexionen erfahren hat. Nun hat sich aber gezeigt, daß Gold, Silber und Kupfer hierbei eine Ausnahme machen, indem sie normal dispergieren, und man bezeichnet sie daher als »Metalle mit normaler Dispersion«[4]). Gleichzeitig aber wurde für diese drei Metalle ein Brechungsindex kleiner als 1 gefunden. Es ist aber klar, daß sich hier beide Umkehrungen kompensieren; denn bei einem Brechungsindex kleiner als 1 ist die umgekehrte Farbenfolge die normale. Selbstverständlich ist dieser geringe Brechungsindex nicht der des Metalls, sondern nur der des Mediums in den »leeren« Zwischenräumen. Die Analogie zwischen dem Verhalten der Metalle und demjenigen transparenter Körper von hohem Brechungsvermögen ist ja schon von Airy und von Mc Callugh erkannt worden. Wenn aber die Metalle durchsichtig sind in ihren kleinen Teilchen und einen noch höheren Brechungsindex als der Diamant besitzen, dann bleibt die Ungereimtheit, die jene Forscher abschreckte, nämlich daß man dann auch dem Diamant eine beträchtliche absorbierende Kraft hätte zuschreiben müssen, nicht länger bestehen. Man hat schon lange aus Polarisationsmessungen die Brechungsindizes der Metalle berechnet und sehr hohe Werte gefunden, so beispielsweise für Kupfer 3,06, für Gold 3,9, für Silber 4,86 usw. In direktem Widerspruch damit stehen aber die niedrigen, teilweise unter 1 herabsinkenden Werte, die sich aus der Untersuchung des von dünnen Metallschichten durchgelassenen Lichtes ergeben. Nach unserer Theorie klärt sich dieser Widerspruch leicht auf: Die letztgenannten Werte sind eben

---

1) Verdet, Oeuvres. T. 6, p. 546. Quincke, Pogg. Ann. Bd. 120, S. 559 ff. Bd. 129, S. 177 ff.

2) Kundt, Sitz.-Ber. der Akad. d. Wiss. zu Berlin, Jahrg. 1888, S. 255 ff. und 1387 ff.

3) Du Bois und Rubens, ebendas. 1890, II, S. 955 ff.

4) Rubens, Die selektive Reflexion der Metalle. Wiedemanns Anal. Bd. 119, S. 382.

keineswegs die Brechungsindizes der Metalle, sondern die des Zwischenmediums zwischen den »kleinsten« Metallteilchen.

Endlich erklärt sich durch unsere Annahme auch die eigentümliche Tatsache, daß beim schiefen Durchgang durch eine Metallschicht die Absorption nicht im gleichen Verhältnis wie die Wegverlängerung, sondern in erheblich geringerem Maße wächst. Ebenso steht in bestem Einklang mit unserer Annahme, daß auch bei senkrechtem Durchgang durch eine Metallschicht, wie beim Passieren eines optisch dünneren Mediums, eine Beschleunigung eintritt, trotzdem hier der Gangunterschied (nach Quincke) größer ist als die Dicke der Metallschicht. Nach unserer Theorie passiert das Licht zum weitaus größten Teil ja nicht das Metall, sondern die Zwischenräume und diese nicht auf dem kürzesten Wege. Quincke hatte auch festgestellt, daß bei Einschaltung einer durchsichtigen Silber- oder Goldschicht in den Gang eines von zwei interferierenden Strahlenbündeln eine Verschiebung der Interferenzstreifen eintritt, die nicht den Verschiebungen entspricht, die bei Einschaltung stark absorbierender Substanzen beobachtet werden, sondern ganz so beschaffen ist, als ob das Metall eine gewöhnliche durchsichtige Substanz mit einem Brechungsindex < 1 wäre[1]). Ein solches Verhalten ist nach unserer Theorie geradezu zu erwarten.

Ebenso erklärt es sich auf diese Weise, daß die Farbe des durch Metalle hindurchgegangenen Lichtes nicht eindeutig bestimmt ist sondern von Nebenumständen abhängt, die sonst auf die Durchgangsfarbe absorbierender Stoffe keinen wesentlichen Einfluß haben. So kann gelb durchscheinendes Silber durch bloßen Druck in blaues verwandelt werden. Ebenso ändert rötlich durchscheinendes Gold unter dem gleichen Einflusse seine Farbe in Grün. Wenn es sich hierbei nur um geringe Nuanceänderungen handelte, so wäre das nicht von entscheidender Bedeutung, denn auch andere absorbierende Stoffe sind schwachen Farbenverschiebungen unterworfen. Hier handelt es sich aber um ein Umschlagen der Farbe fast bis zur Gegenfarbe. Schon durch längeres Liegen an der Luft und durch Berührung mit Stoffen, die mit dem Metalle keinerlei chemische Verbindung eingehen, können solche Farbenänderungen hervorgerufen werden. So wird blau durchscheinendes Silber durch bloßes Berühren mit Säuren, die das Silber gar nicht angreifen, in gelbes verwandelt. Schon die Tatsache, daß die Farbe des durchgelassenen Lichtes bei einem und demselben Metalle einen so weiten Spielraum hat — Silber kann

1) Quincke, Poggendorfs Annal. Bd. 129, S. 186.

blau, violettblau, rötlichviolett, gelb und grau, Gold rötlich, violett, braun, grün und blaugrün erscheinen — müßte uns überzeugen, daß dies nicht die wirkliche Farbe des Metalls sein kann. Nach unserer Annahme ist sie ja auch nur die zufällige Folge einer Auswahl von Brechbarkeitstufen, die dem Schicksal entgangen sind, durch totale Reflexion in einer von der ursprünglichen Inzidenz um mehr als einen rechten Winkel abweichenden Richtung wieder hinausbefördert zu werden. Diese Selektion ist natürlich, außer von der Dicke der Metallschicht, von der optischen Dichte des in den Zwischenräumen befindlichen Mediums und von der Brechbarkeitsänderung an dem berührenden Außenmedium abhängig. Daher die Farbenänderung durch Druck oder bei Berührung mit dem Metall gegenüber indifferenten Säuren.

Die wirkliche Absorptions- oder (transparente) Körperfarbe des in seinen »kleinsten« Teilen vollständig durchsichtigen Metalles ist nicht die von dünnen Blättchen durchgelassene, sondern die Farbe des reflektierten Lichtes. Das einzelne Gold- oder Messingteilchen (es gibt im Messing keine Kupfer- und Zinkmolekeln mehr) ist ganz schwach gelb, das des Kupfers sehr blaß rötlich gefärbt. Die volle gelbe oder rote Färbung kommt erst durch die sich akkumulierende Absorption beim Durchgang durch viele Teilchen zustande. Die äußerst geringe Färbung des einzelnen durchsichtigen Teilchens ist auch der Grund, warum die wenigen mit entschiedener Färbung behafteten Metalle, wie Gold, Kupfer, Strontium, in Legierungen und Amalgamen nur so geringe färbende Kraft besitzen. Sie verhalten sich wie sehr verdünnte Lasurfarben. Man denke an die Malerfarben wie Karmin, Saftgrün oder Preußischblau, die, falls sie starke färbende Kraft haben sollen, schon in verhältnismäßig kleinem Stück nahezu schwarz aussehen müssen. Entspräche aber die Farbe der Metalle einer deckenden Körperfarbe, so wäre ein durchaus anderes Verhalten zu erwarten.

Nun bleibt uns noch die im Eingang unserer Betrachtungen aufgeworfene Frage zur Beantwortung übrig: Warum gibt es in einigermaßen gesättigter Färbung nur rote und gelbe Metalle, nicht aber grüne, blaue und violette, trotzdem der Vereinigung von Metallglanz mit mittleren und kurzwelligen Farben nichts im Wege steht, wie künstliche farbige Bronzen und natürliche metallisch glänzende Vogelgefieder usw. zur Genüge beweisen?

Wenn die kleinen Teilchen der Metalle durchsichtige Kristalle mit einem hohen Brechungsindex sind, dann werden die langwelligen Strahlen weniger leicht als die kurzwelligen der totalen Reflexion

verfallen, also tiefer als diese in das Innere des metallischen Körpers gelangen, ehe sie zur Umkehr in einer von der Einfallsrichtung um mehr als 90° verschiedenen Richtung gezwungen werden. Ist nun gleichzeitig eine selektive Absorption vorhanden (die aber im einzelnen Teilchen nur ganz minimal und auch im ganzen nicht sehr stark sein kann, sonst könnten die Metalle nicht so hohe Reflexionskoeffizienten aufweisen), so muß der Unterschied im Intensitätsverlust immer zuungunsten der kurzwelligen und mittleren Farben ausfallen. Sie unterliegen also stärkerer Absorption. Absorbiert ein Metall kurzwellige Strahlen, so ist die mittlere Tiefe, aus welcher das von der Metallfläche scheinbar reflektierte Licht kommt, verhältnismäßig groß, die Absorption also ziemlich stark; die langwelligen Farben haben also ein bedeutendes Übergewicht. Werden dagegen die langwelligen Strahlen absorbiert, so ist die mittlere Reflexionstiefe und daher der Helligkeits- und Farbenverlust geringer. Das Verhalten ist ganz analog dem der trüben Medien, in welchen ja ebenfalls infolge der größeren Zerstreuung der kurzwelligen Strahlen, beim reflektierten Lichte die letzteren, beim durchgelassenen die langwelligen bevorzugt sind. Und das von Metallen reflektierte Licht ist ja nach der im vorstehenden auseinandergesetzten Theorie in Wirklichkeit zum größten Teile durchgelassenes. Den langwelligen Farben ergeht es bei der »Reflexion« von Metallen, wie bei der Durchlassung durch trübe Medien (tiefstehende rote Sonne). Die kurzwelligen haben nur eine Chance zur Geltung zu gelangen bei der »scheinbaren Durchsetzung« des Metalls (wie beim blauen Himmel).

Die Probe auf die Richtigkeit unserer Theorie ist leicht zu machen. Wenn der Metallglanz parallaktischer Natur ist und die in Frage kommenden Verhältnisse auf der Parallaxe des indirekten Sehens beruhen, und wenn anderseits die Metalle aus hochgradig durchsichtigen Teilchen bestehen, so muß es möglich sein mit Hilfe von nicht metallischen, weniger stark brechenden, durchsichtigen Stoffen metallischen Glanz zu erzeugen, sofern es nur gelingt, die charakteristischen Bedingungen für das Zustandekommen der Parallaxe des indirekten Sehens zu erfüllen. Das scheinbar von einem Punkte der Oberfläche reflektierte Licht muß aus Komponenten bestehen, deren Gangunterschiede groß genug sind, um für die Parallaxe des indirekten Sehens in Betracht zu kommen, aber nicht so groß, daß sie auch, wie bei dem gewöhnlichen Oberflächenglanz, für die binokulare und die Ortsveränderungsparallaxe wesentlich zur Geltung kämen. Nun können wir aber weder den hohen Brechungsindex der hypothetischen kleinen Metallkristalle nach deren räumlichen An-

ordnung, von der wir ja nur zu vermuten berechtigt sind, daß sie durch intermolekulare Vorgänge (Temperaturänderung usw.), wenigstens soweit unsere direkte Wahrnehmung reicht, innerhalb gewisser Grenzen optisch nicht geändert wird, künstlich ersetzen. Wir werden demnach die sehr hohe Reflexionsfähigkeit der Metalle bei einer künstlichen Anordnung nicht erreichen können. Nun haben wir aber weiter oben gesehen, daß die große Intensität des reflektierten Lichtes zwar eine sehr häufige Begleiterscheinung des Glanzes überhaupt, und ganz besonders des Metallglanzes, aber für das Charakteristische alles wahren (parallaktischen) Glanzes nicht wesentlich ist; wir dürfen also mit vollem Rechte auf die Erreichung der Metallreflexion in ihrer ganzen Stärke verzichten und können uns somit auf die Herstellung der Bedingungen für das Inkrafttreten der Parallaxe des indirekten Sehens bei anscheinend homogener Oberfläche beschränken. Dies geschieht am einfachsten durch Aufeinanderlegen hinreichend dünner, an Vorder- und Rückseite reflektierender Platten, deren Summe in ihrer Gesamtdicke keinen Anlaß zu direkter (binokularer usw.) Tiefenwahrnehmung mehr gibt. Die dünnsten erhältlichen Glasplatten sind zu diesem Zwecke schon viel zu dick. Aber schon sehr dünne völlig durchsichtigeGelatineblättchen, wenn in genügender Zahl kombiniert, zeigen einen deutlichen metallartigen Glanz. Vorzügliche Resultate erhält man bei Verwendung von wasserhellem Glimmer. Der Glimmer läßt sich leicht bis zu $^1/_{100}$ bis $^1/_{200}$ mm Dicke und noch weiter spalten. Am besten eignen sich Blättchen von $^1/_{50}$ bis $^1/_{120}$ mm Dicke zu diesen Zwecken. Die noch dünneren Blättchen bleiben nicht mehr eben und haften auch leicht aneinander. Auch fangen sie von einer gewissen Dünne an, wegen der Phasendifferenz zwischen den beiden Reflexionen (an der Vorder- und Rückfläche) Interferenzfarben, die Farben dünner Blättchen, zu zeigen. Legt man 30—40 solcher Blättchen aufeinander, von denen keines über $^1/_{50}$ mm und keines unter $^1/_{200}$ mm dick ist, so zeigt die Kombination einen Glanz ganz ähnlich dem von blankem Weißblech. Das ist natürlich, bei einem solchen Präparat wie beim Weißblech selbst, kein reiner Metallglanz, sondern Metallglanz + Oberflächenglanz. Der Oberflächenglanz läßt sich aber leicht beseitigen, wenn man durch Mattschleifen des obersten Blättchens die diffuse Reflexion wiederherstellt. Dann bleibt der richtige Metallglanz matten Silbers übrig. Das Mattschleifen geschieht am einfachsten durch Schaben mit einem scharfen Messer und nachheriges Reiben mit Glimmerpulver und etwas Öl oder Vaselin. Je nach der gröberen oder feineren Art des Schabens lassen sich die verschiedenen Grade

von Oberflächenrauhigkeit, ja sogar Feilstrich und dergleichen täuschend nachahmen. Hat der Glimmer schon von Natur etwas Färbung, so weicht auch die Farbe des Pseudometalls in derselben Richtung vom reinen Weiß ab. Es gibt eine gewisse Sorte stark bräunlichen Glimmer; benutzt man solchen, so bekommen die Präparate eine bronzeartige Färbung. Zur Nachahmung entschieden gefärbter Metalle habe ich früher[1]) fertige farbige Gelatine benutzt, wie man sie zu Strahlenfiltern und dergleichen gebraucht. Diese käufliche Gelatine ist aber meist zu stark gefärbt und selten in der gerade gewünschten Nuance zu erhalten. Auch ist sie immer noch verhältnismäßig zu dick und meist von mangelhafter Durchsichtigkeit. Darum habe ich jetzt ein anderes Verfahren eingeschlagen, das viel bessere Resultate ergibt. Ich überziehe die Glimmerblättchen durch Eintauchen in ein Bad mit einer äußerst dünnen Haut ganz schwach gefärbter Gelatine[2]). Die Blättchen bleiben dabei vollständig durchsichtig, und der Färbung sind hinsichtlich ihrer Abstufung nach Qualität und Quantität keine Schranken gesetzt. Bei geeigneter Wahl der Färbung und Anzahl dieser Blättchen lassen sich nicht nur die roten und gelben Metalle sondern auch die zarten Nuancierungen der annähernd farblosen täuschend wiedergeben. Eine Anzahl Proben solcher Pseudometalle können beim Verf. (im psychologischen Institut der Universität Leipzig) jederzeit in Augenschein genommen werden.

Auch die Natur produziert Ähnliches, ganz abgesehen von den weiter oben schon erwähnten metallglänzenden Farben an Tierkörpern, in den metallisch glänzenden Harnsteinen, die diese Eigenschaft nicht den durch die geringe Dicke der übereinanderliegenden Lamellen von Harnsedimenten hervorgerufenen Interferenzfarben, wie Brücke[3]) meinte, sondern den von uns in diesen Betrachtungen dargelegten parallaktischen Verhältnissen verdanken. Dasselbe dürfte zutreffen bei den goldglänzenden Zähnen mancher Gemsen, die aus jungen Alpenwässern zu trinken pflegen, welche sich durch einen Gehalt schwer löslicher Kalzium- und Magnesiumsalze auszeichnen. Die zahlreichen dünnen Schichten des Harnsedimentes und der auf den Zähnen abgelagerten Salze wirken genau wie unsere dünnen

1) Siehe meine Abhandlung in Wundts Philosoph. Studien. Bd. 11, S. 147: Der Metallglanz und die Parallaxe des indirekten Sehens.

2) Solche gefärbte Glimmer-Gelatineblättchen kann man auch sehr gut zu Farbenfiltern benutzen, wenn große Dünne der Kombination erwünscht ist. Siehe auch: Psycholog. Studien. X, S. 185. Über die Herstellung monochromatischen Lichtes in größeren Flächen.

3) Brücke, Wiener Sitz.-Ber. Bd. 43, S. 178.

Glimmerblättchen. Durch Verwitterung aufgeblätteter Glimmer zeigt ja schon einen gewissen silberartigen Glanz, was ihm den Namen Katzensilber eingetragen hat. Einen ähnlichen metallartigen Glanz zeigen Glimmerplatten, nachdem sie der Weißglut ausgesetzt waren. Der so hergestellte Metallglanz reicht aber keineswegs an den der im vorstehenden beschriebenen Präparate.

Auch der metallähnliche Glanz, den die Oberfläche mancher stark absorbierender Färbemittel, wie Fuchsin, Karthamin, Indigo, Zyanin, zuweilen zeigen, darf hier nicht unerwähnt bleiben. Auch dieser hat seine Ursache darin, daß Licht aus verschiedenen Tiefen reflektiert wird. Aber der Tiefenunterschied der verschiedenen Komponenten des reflektierten Strahles ist hier wahrscheinlich ungleich geringer als bei dem wirklichen Metallglanz, daher der Effekt schwächer. Dazu kommt noch, daß hier wegen der hochgradigen Absorption die Reflexion überhaupt nur sehr schwach ist im Vergleich mit den Metallen. Es besteht aber außerdem noch ein großer Unterschied zwischen diesen metallartig glänzenden Oberflächenfarben und den Farben der Metalle. Die letzteren sind, wie wir dargetan haben, die wirklichen Körperfarben durchsichtiger Stoffe. Sie entsprechen also dem Rot des Fuchsins, dem Blau des Indigos, also den von diesen Stoffen durchgelassenen Qualitäten. Erstere dagegen sind wirkliche Oberflächenfarben, d. h. sie repräsentieren denjenigen Teil des nicht durchgelassenen Lichtes, der auch nicht absorbiert wurde, sondern bereits in den oberflächlichen Schichten aus irgendwelchen Gründen durch Reflexion zur Umkehr gezwungen ist. Sie entsprechen also eher dem von dünnen Metallschichten durchgelassenen Lichte. Dieser Umkehrung der Verhältnisse entspricht auch die ganz geänderte Sachlage bezüglich der anormalen Dispersion. Während diese bei den Metallen in einer einfachen Umkehrung der Farbenfolge besteht, die nach unserer Darstellung die Möglichkeit zuläßt, daß sie nur scheinbar anormal ist, haben wir bei den mit metallartig glänzenden Oberflächen behafteten hochgradig absorbierenden Stoffen typische anormale Dispersion mit den charakteristischen Absorptionsstreifen und der die Grenzen der letzteren auszeichnenden Änderung des Brechungsverhältnisses. Ich möchte noch darauf aufmerksam machen, daß der eigentümliche Glanz dieser Stoffe mehr Ähnlichkeit mit dem an tierischen Körpern auftretenden Metallglanz als mit dem der wirklichen Metalle oder der oben beschriebenen Glimmer-Präparate hat.

(Eingegangen am 18. April 1920.)

Beruht die gegenwärtige Vorstellung des Hochgebirges als schön auf einer Änderung der menschlichen Ideen von Schönheit?

Von

Dr. **Rudolf Beck** (Wien).

In der Literatur findet sich mitunter die Ansicht vertreten, die Menschen hätten früher die Alpen für häßlich und meidenswert gehalten; erst gegen das Ende des 18. Jahrhunderts sei unter dem Einflusse von für die Natur begeisterten Schriftstellern (wie J. J. Rousseau u. a.) eine völlige Änderung in der Auffassung und Betrachtung der Natur im allgemeinen und speziell des Hochgebirges eingetreten: was früher als häßlich und wüst erschien, werde nun als schöne Landschaft angesehen (diese Ansicht stützt sich auch auf einzelne alte Autoren, welche die Alpen als wüste häßliche Einöde bezeichnet hatten). Im folgenden möge dieser Gegenstand einer kurzen Untersuchung unterzogen werden. Ein Objekt erscheint als schön im Bewußtsein des Subjektes unmittelbar infolge der Sinnesperzeption; ebenso wie ein Objekt als grün oder blau erscheint. Es kommt bei der Vorstellung eines Gegenstandes als schön — ebensowenig wie bei der Farbenvorstellung — zu einer intellektuellen Auffassung, welche mit abstrakten Begriffen arbeitet.

Kant definiert (Kritik der Urteilskraft) »schön«: Schön ist, was in der bloßen Vorstellung ohne Interesse an seinem Dasein und ohne Begriff allgemein und notwendig gefällt. Wie bekannt, hängt schön etymologisch mit schauen zusammen. Es ist das, was dem Gesichtssinne sich darbietet, was die Sinne erfreut. Ein Gegenstand kann uns nur als schön erscheinen: wenn die Sinneseindrücke, welche wir von ihm erhalten, in Einklang stehen mit den Eigenschaften, mit dem Wesenskerne unserer eigenen Natur und wenn diese Eindrücke in Harmonie sind mit den Forderungen, die wir an die Dinge heranbringen. Ein menschliches Antlitz, ein Berg (wie das Weißhorn oder die Königsspitze) bewirken deshalb eine wohltuende Gefühlserregung,

weil sie den Ideen gut sich anpassen, welche als Typen in unserem Gemüte ruhen.

Daraus ergibt sich: Wäre der Sinn für die Schönheit der Berge in den Menschen erst erwacht, seit sie das Hochgebirge um der Berge selbst willen aufsuchen; wäre er nicht schon früher vorhanden gewesen, so hätte die menschliche Natur einige ihrer wesentlichen Eigenschaften, die in ihr schlummernden Ideen, im Laufe von weniger als zwei Jahrhunderten geändert. Ist dies anzunehmen?

Die Kunstwerke der alten Griechen, ihre Statuen, ihre Bauten, erscheinen uns als schön, manche von ihnen als unübertroffen schön; seit ihrer Schaffung sind mehr als zwei Tausend Jahre verflossen. Die Gemälde eines Raphael Sanzio werden von dem Beschauer unserer Zeit als herrlich schön empfunden; seit dem Tode des großen Malers sind vier Säkula vorübergegangen. Diese Tatsachen beantworten wohl schon die oben gestellte Frage. Aber man findet manche Überlieferung in der Geschichte und in der Religion, welche hier Beachtung verdient. Der Olymp, ein 2973 m hoher Berg im nördlichen Griechenland, welcher nur während drei Sommermonaten schneefrei wird, galt den Griechen als der Sitz der Götter. Am Berge Sinai (2602 m) gab Gott, der Bibel zufolge, Moses die zehn Gebote. Auf einem Berge hielt Christus die Predigt, welche seine unsterblichen Lehren vereinigt. Die Menschen dachten sich also schon vor Jahrtausenden die Berge als Wohnort ihres Höchsten, als den Sitz der größten Ereignisse. Dies konnte nur geschehen, weil auch damals schon die Berge einen tiefen Eindruck auf ihr Gemüt gemacht haben. Wären ihnen die Berge als häßlich, als unschön erschienen, sie hätten sie nicht zum Schauplatze des höchsten Geschehens gemacht.

Die Alpen verdanken ihren Massenbesuch nicht einem Wandel der menschlichen Schönheitsvorstellung, sondern hauptsächlich sozialen, technischen und politischen Änderungen. Die Völker des Altertums, von welchen wir Überlieferhngen haben, kannten nur Reisen zu wissenschaftlichen oder geschäftlichen Zwecken; Vergnügungsreisen auf große Entfernung waren nicht üblich. Der reiche Römer hatte sein Landhaus in den Sabiner — oder Albaner — Bergen bei der Hauptstadt, zur Zeit Cäsars auch wohl ein zweites in der Nähe der kampanischen Bäder; dort hielt er sich zur Erholung in seiner freien Zeit auf. Die Römer haben, wie bekannt, eine ganze Zahl von Straßen über die Alpenpässe gebaut; aber diese waren reine Zweckbauten, um den militärischen, politischen und wirtschaftlichen Verkehr mit den transalpinen Provinzen des Weltreiches möglich zu

machen. Da eben die Römer Vergnügungsreisen ins Hochgebirge nicht kannten, so sahen sie in den Alpen im wesentlichen nichts als ein Hindernis des Verkehrs; die große Mühe und die hohen Kosten, welche die Anlage der Alpenstraßen verursachte, haben wohl dazu beigetragen, ihnen die Alpen recht unangenehm zu machen. Diese Umstände können wohl herangezogen werden zur Erklärung, daß manche Stimmen aus dem Altertume und dem Mittelalter die Alpen als abscheuliche und häßliche Gegenden hinstellen; es spiegelten diese Ausdrücke nicht den ästhetischen Eindruck wieder, welchen die Alpen auf die damaligen Menschen machten; vielmehr wurden die Alpen in praktischer Beziehung als schweres Hemmnis für Handel und Verkehr empfunden. Das schönste in den Bergen, die Detailbilder bei Bergbesteigungen, lernten die Griechen und Römer gar nicht kennen; dazu wäre ein Eindringen in die Berge selbst nötig gewesen, eine Erschließung der Alpen durch Besteigungen, wie sie erst seit dem Ende des 18. Jahrhunderts begonnen hat. Die Römer sahen wohl von ihren Paßstraßen aus die hohen Berge; doch schenkten sie ihnen wenig Beachtung in ästhetischer Beziehung. Jeder, der im Altertume oder Mittelalter eine Alpenstraße passierte, befand sich eben auf einer langen und mühsamen Geschäftsreise und hatte den Kopf voll Sorgen, er war nicht in der Stimmung, die Natur richtig auf sich einwirken zu lassen.

Es ist selbstverständlich, daß schon die Verkehrsmittel des Altertums und des Mittelalters für sich allein einen starken Zuzug von Vergnügungsreisenden in die Alpen unmöglich machten. Wie die Verkehrsverhältnisse noch im 18. Jahrhundert waren, zeigt die Reise, welche mehrere Herren im Juni 1741 von Genf nach dem nur 18 Meilen entfernten Chamonix unternommen haben. Um zu diesem Dorfe zu gelangen (welches am Fuße des höchsten Berges der Alpen, des Mont Blanc, liegt), brauchten sie nicht weniger als drei Tage; dabei passierten sie eine felsige Stelle, wo man die Pferde am Zügel führen mußte, welche bei jedem Schritte die Hufeisen verloren und Gefahr liefen, in den Bergfluß Arve hinabzustürzen. Die Reisen waren in alten Zeiten teuer, sehr lang dauernd und zeitweise infolge vorherrschender Unsicherheit gefährlich.

Die Alpen wurden im Altertume und im Mittelalter nicht um ihrer selbst willen aufgesucht, während sie in unserer Zeit das freiwillig gewählte Reiseziel vieler Tausender geworden sind. Dies dürfte, wie oben ausgeführt, nicht durch eine Änderung in der Auffassung der Schönheit der Alpen bei der Apperzeption bedingt sein; welche Änderung eine Umwandlung des Schönheitsbegriffes, id est eine

Umwandlung der menschlichen Natur selbst zur Voraussetzung hätte. Es scheinen die Gründe weniger in psychologischen Verhältnissen als in der Änderung der wirtschaftlichen und sozialen Zustände sowie in der Verbesserung und Verbilligung der Verkehrsmittel gelegen zu sein; durch diesen Fortschritt kamen die Menschen erst in innige Berührung mit den Alpen, lernten sie eigentlich erst richtig kennen und kamen so erst dazu, sie mit Muße und genau zu betrachten.

(Eingegangen am 24. Juli 1919.)

Das tachistoskopische Verlesen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Gefühlen und der Frage des objektiven und subjektiven Typus.

Von

Friedrich Grossart

(Bonn a. Rh.).

Inhalt.

Einleitung.

Über das tachistoskopische Lesen ist schon eine für das enge Gebiet recht beträchtliche Anzahl von Arbeiten erschienen. Sie alle verfolgen mehr oder minder ausgesprochen die Absicht, aus den Experimenten mit dem Tachistoskop eine Analyse des komplexen psychischen Vorgangs des Lesens zu gewinnen. Doch ist man dabei oft recht einseitig verfahren. Man hat sich zu sehr darauf eingestellt, das Lesen für identisch zu halten mit der bloßen Apperzeption des Empfindungsinhaltes. Dadurch wurden die meisten Autoren dazu verleitet, das objektiv dargebotene Material als den für das Lesen fast ausschließlich in Betracht kommenden Faktor anzusehen. Man glaubte, von der Bewußtseinskonstellation der Vp. und ihren typischen Unterschieden allzusehr abstrahieren zu können. Zwar hat man diese Unterschiede auch beobachtet, sie aber als ziemlich belanglos kaum beachtet oder sie, wie Meßmer[1]), zu sehr in einer Richtung gesucht. Vor allem hat man übersehen, welches Licht die tachistoskopischen Versuche auf allgemeinere psychische Gesetzmäßigkeiten werfen können. Die einzelnen Stadien des Lesevorgangs, die ja ein mehr oder weniger abgeschlossenes psychisches Erlebnis darstellen, wurden nicht für sich analysiert, auf die einzelnen Faktoren hin untersucht, die sich in ihnen geltend machen, sondern immer nur für den Enderfolg, das richtig gelesene Wort, herangezogen. Man achtete fast gar nicht auf Verlesungen und ihre Ursachen, oder man hat sich auch da zu sehr an das dargebotene Material angeklammert, wie Zeitler[2]), und die Komplexität des Vorgangs nicht genügend gewürdigt. Gerade die Verlesungen geben, wie sich zeigen wird, am besten Aufschluß über die vielen komplizierenden Elemente, die beim Lesen, einem anscheinend so einfachen Vorgange, eine Rolle spielen können. Die vorliegende Arbeit will weniger eine Psychologie des

1) O. Meßmer: Zur Psychologie des Lesens bei Kindern und Erwachsenen. Arch. f. d. ges. Psych. II.

2) J. Zeitler: Tachistoskopische Untersuchungen über das Lesen. Philos. Studien. 16.

Lesens selbst geben, als erforschen, welche Faktoren des psychischen Lebens dabei in die Erscheinung treten. Sie soll zeigen, wie aus dem Zusammenwirken von Material und Lesenden die einzelne Lesung resultiert, wie sie von Fall zu Fall verschieden ist, je nachdem was für Faktoren mitwirken, wie Vorstellungen, Gefühle und andere psychische Erscheinungen für das Erkennen des Dargebotenen bedeutsam werden. In erster Linie soll untersucht werden, wie die Gefühle auch in diesem scheinbar rein intellektuellen Vorgang oft bestimmend wirken, wie sie sich durchsetzen und die folgenden Lesungen beeinflussen können. Die Bedeutung der Gefühle für das Lesen wurde zuerst von Büchi[1]) beobachtet. Doch hat er dieses Problem als ein mehr zufälliges Nebenergebnis seiner Arbeit nicht richtig gewürdigt. Auch beging er den Fehler, unter dem Begriff »Gefühlsbetonung« alles Mögliche zu verstehen, wie individuelle Geläufigkeit, allgemeine Einstellungsfaktoren und anderes, was nicht dazu gehört. So sind seine Resultate in vieler Hinsicht unsicher und undiskutierbar. Unsere Hauptaufgabe ist es, die einzelnen psychischen Faktoren im Leseprozeß deutlicher zu sondern und vor allem die Wirkung verschiedener Gefühlsbetonungen systematisch klar zu legen. Dabei rückt auch die Lehre vom objektiven-subjektiven Typus in teilweise neue Beleuchtung, die diese noch ziemlich dunkle Frage vielleicht etwas erhellen kann. Die Arbeit zerfällt somit in zwei Hauptteile: 1. Die Faktoren des Verlesens, 2. Das Problem des objektiven-subjektiven Typus.

A. Die Assoziationsversuche.

Bevor wir aber zu dem eigentlichen Thema übergehen, betrachten wir kurz die Assoziationsversuche, die angestellt wurden, um das Material für die zu exponierenden Worte zu erlangen. Sie bildeten also kein besonderes Untersuchungsgebiet, sondern waren als Vorversuche nur Mittel zum Zweck. Deshalb wollen wir auch nicht gründlich auf sie eingehen, da sie zudem nach den Arbeiten von Marbe, Mayer-Orth, Jung, Wreschner, Wertheimer, Menzerath und anderen eigentlich neues nicht erbracht haben. Nur wo sie zur Aufklärung noch strittiger Punkte der Psychologie der Assoziationsvorgänge dienen können, sollen sie hier besprochen werden. Das Verfahren war folgendes: Als Reizworte wurden 100 Worte gegeben, von denen zum großen Teil angenommen werden konnte, daß sie bei den Vpn. gefühlsbetont wären. Die Reizworte selbst sollten also das Gefühl auslösen. Sie gehörten dem Kriegskomplex an, betrafen ferner ethische, ästhetische und allgemein menschliche Gefühlskomplexe, und zwar berührten sie lust-, unlust- und gemischtbetonte

---

1) R. Büchi: Versuche über das Lesen bei Expositionen in verschiedener Entfernung. Dissertat. Zürich. 1913.

Vorstellungen. Selbstverständlich befanden sich auch indifferente Worte darunter. Die Vpn. hatten teilweise vorher Gebiete, die emotionell besonders ansprachen angegeben, andrerseits wurde doch von einer Einbeziehung rein individueller Erlebnisse möglichst abgesehen. Denn abgesehen davon, daß sie schwer zu erfassen sind, lag die Gefahr nahe, daß bis zu der Zeit, wo sie für das tachistoskopische Experiment nutzbar würden, ihre Gefühlsbetonung verschwunden wäre. Verschiedene Stichproben mit derartigen Erlebnissen bestätigten diese Vermutung; schon nach einigen Wochen waren diese Vorstellungen, die zuerst stark gefühlsbetont waren, indifferent geworden. Die Darbietung der Reizworte geschah zuerst akustisch; die Zeit wurde mit der $^1/_5$-Sek.-Uhr gemessen. Die Vp. hatte die gewöhnliche Instruktion, mit dem ersten Wort zu antworten, das ihr auf das Reizwort einfiel. Außerdem wurde die Selbstbeobachtung besonders in der Richtung herangezogen, daß die Vp. angab, ob und welcher Art das Reizwort gefühlsbetont war, und welche Vorstellungen eventuell durch es hervorgerufen wurden. Es zeigte sich, daß die Reaktionszeiten doch kein eindeutiges Kriterium für die Gefühlsbetonung abgeben, wie das Jung[1]) behauptet und Wertheimer[2]) und Wreschner[3]) übereinstimmend gefunden haben. Vor allem wirken Geläufigkeitsfaktoren und die Anzahl und Deutlichkeit der Begleitvorstellungen mit, was besonders Menzerath[4]) aufgewiesen hat. Da bei unsern Versuchen die Geläufigkeitsfaktoren objektiv nicht so abgestuft werden konnten, wie das bei den Arbeiten von Salling[5]), Eberschweiler[6]) und Dauber[7]) möglich war, wird von Zahlenbelegen für diese Behauptungen abgesehen. Diese Faktoren wirkten überkompensierend, so daß kein deutlicher Unterschied in den Reaktionszeiten für lust- und unlustbetonte Vorstellungen hervortrat, wie das Wreschner und Menzerath bei ihren Versuchen festgestellt hatten. Oft ist er gar nicht nachzuweisen. So hatte z. B. Vp. VII für lustbetonte Reizworte eine durchschnittliche Assoziationszeit von 1,12 Sek., für Unlust 1,24 Sek., dabei befanden sich aber zwei stärkere unlustbetonte Vorstellungen, nach deren Abzug sich für die andern unlustbetonten Vorstellungen eine Assoziationszeit von 1,03 Sek. ergibt, also eine geringere Assoziationszeit als für lustbetonte Vorstellungen. Doch brauchen uns diese Ergebnisse nicht allzu skeptisch zu stimmen. Werden die Gefühlsbetonungen stärker, dann zeigt sich doch ein anderes Bild. Starke Lust wie starke Unlust können sogar dazu führen, daß

1) C. G. Jung und Ricklin: Diagnostische Assoziationsstudien. Journal für Psych. und Neurologie Bd. 3 u. 4. 1905 und 1906. C. G. Jung über das Verhalten der Reaktionszeit beim Assoziationsexperiment. Habilitationsschrift Leipzig 1905.

2) Wertheimer: Exp. Unters. z. Tatbestandsdiag. Arch. f. d. ges. Psych. Bd. 6.

3) A. Wreschner: Die Reproduktion und Assoziation von Vorst. Ergsbd. 3 d. Ztschr. f. Psych.

4) P. Menzerath: Die Bedeutung der sprachlichen Geläufigkeit usw. Ztschr. f. Psych. Bd. 48.

5) Salling: Assoziative Massenversuche. Ztschr. f. Psych. Bd. 49.

6) Eberschweiler: Untersuchungen über die sprachl. Kompon. d. Assoz. Ztschr. f. Psychiatrie Bd. 65.

7) Dauber: Über bevorzugte Assoziationen. Ztschr. f. Psych. Bd. 59.

überhaupt keine Reaktion eintritt, sie nehmen dann das ganze Bewußtsein ein und hemmen so den Vorstellungsverlauf (vgl. Störring: Psychologie des menschlichen Gefühlslebens, S. 128). Die hemmende Wirkung der Unlust zeigte sich analog den Ergebnissen Menzeraths dabei öfters, aber auch einige stark lustbetonte Reizworte führten zu keiner Reaktion, was er ja nicht feststellen konnte. Wichtiger aber ist, daß sich eine ausgesprochene Verlängerung der Reaktionszeit überall da fand, wo die Vp. aus irgendwelchen Gründen das zuerst gekommene Wort unterdrückte und statt dessen ein gleichgültiges Wort reproduzierte. Es sind das die Fälle der Deckassoziation. Folgende Beispiele mögen das belegen.

	Anzahl der Deckassoziationen	ihre Reaktionszeit	durchschnittliche Reaktionszeit
Vp. I	2	3,6 Sek.	2,4 Sek.
» IV	3	3,0 »	1,8 »
» V	2	5,6 »	2,3 »
» VIII	5	2,8 »	1,6 »

Bei den übrigen Vpn. sind derartige Deckassoziationen nicht hervorgetreten. Daß die bei der Deckassoziation vorliegende Hemmung eine Verlängerung der Reaktionszeit im Gefolge hat, ist an und für sich nur natürlich. Die Frage ist, warum tritt eine solche Hemmung ein. Wir entdecken sie immer bei Vorstellungen, die die Vp. verheimlichen oder unterdrücken wollte, sei es, daß ihr die zuerst reproduzierte Vorstellung unangenehm ist, oder daß sie sie nicht aussprechen, sich nicht verraten wollte. Wir haben in beiden Fällen also interessebetonte Vorstellungen im Sinne Lipmanns[1]). Wir können ihm deshalb nach unsern Ergebnissen darin zustimmen, daß die Gefühlsbetonung für die Reaktionszeit nicht so wichtig ist, wie die Verheimlichungstendenz. Er hat Recht, wenn er sich gegen eine zuweit gehende Kritik wendet, die wegen der Unsicherheit der Reaktionszeiten für die Gefühle die ganze Tatbestandsdiagnostik ablehnt. Denn hier handelt es sich ja immer nur um unterdrückte Komplexe, die sich alle, wie sich auch bei uns gezeigt hat, durch eine ausgesprochene Verlängerung der Reaktionszeit anzeigen. Nur darf man nicht so weit gehen, anzunehmen, daß jede längere Reaktionszeit durch einen Komplex oder gar, wie Jung behauptet, nur durch eine Gefühlsbetonung bedingt sei. Sie ist immer nur ein Symptom, aber kein eindeutiges Kriterium. Eine derartige Hypothese bedeutete ein ebenso unberechtigtes Übersehen der zahlreichen Faktoren, die bei den Assoziationen eine Rolle spielen, wie wir es in anderer Richtung bei Dauber finden. Während Jung jede längere Reaktionszeit den Gefühlen zuschreiben will, übersieht Dauber ihre Mitwirkung ganz. Er meint mit seinem Prinzip, das dem Häufigkeitswert des Reizwortes eine ausschlaggebende Bedeutung für die Assoziation verleiht, überall auszukommen und überspannt es dabei in unberechtigter Weise. Wenn z. B. Reinhold bei seinen Versuchen an Kindern 25 mal das Reaktions-

1) O. Lipmann: Die Spuren interessebetonter Erlebnisse und ihre Symptome. 1. Beiheft z. Ztschr. f. ang. Psych. 1911.

wort »schön« erhielt, so beruhte das kaum, wie Dauber will, auf dem Häufigkeitswert. »Schön« hat wie die Tabelle zeigt, nur etwas über die Hälfte des Häufigkeitswertes des nachfolgenden Wortes »Kind«, das 21 mal vorkam. Auch die anders geartete Psyche des Kindes ist nicht die nächstliegende Erklärung, wie das Dauber hinstellt, sondern doch wohl das Gefühlsmoment, das sich in dem Wort ausspricht. Kinder reagieren bekanntlich besonders leicht mit Gefühlsbewertungen. Dem widerspricht nicht das Ergebnis Wreschners, der bei Kindern keine gefühlsbetonten Assoziationen erhielt. Denn er urteilte dabei nur nach der Selbstbeobachtung. Wenn Kinder ebenso wie Ungebildete bei ihm keine Gefühle in der Selbstbeobachtung feststellen konnten, so ist das noch lange kein Beweis dafür, daß sie nicht gefühlsmäßig reagierten. Die gefühlsbetonten Vorstellungen bilden somit eine große Schwierigkeit für das von Marbe angeregte, von Salling und Dauber bruchstückweise durchgeführte Assoziationslexikon, ebenso durchbrechen sie das von Menzerath und Dauber aufgestellte Geläufigkeitsgesetz.

Bei unsern Assoziationsexperimenten zeigte sich, daß die Einstellung auch hier eine wichtige Rolle spielt. Achtete die Vp. hauptsächlich auf die Gefühlsseite der Reizworte, so reagierte sie häufiger als sonst mit schön, angenehm, unangenehm und ähnlichen Worten. War sie dagegen bestrebt, möglichst schnell zu reagieren, so kam der emotionelle Faktor gar nicht oder nur schwach zum Bewußtsein. Schon deshalb sind Assoziationsversuche nicht die geeignetste Methode, um gefühlsbetonte Vorstellungen zu untersuchen. Peters hat in seiner Arbeit[1]) mit Recht ein anderes Verfahren eingeschlagen. Auch Freud ist ja von der Assoziationsmethode für seine Psychoanalyse abgekommen.

C. G. Jung hat in seinen oben erwähnten diagnostischen Assoziationsstudien gefühlsbetonte und egozentrische Vorstellungen miteinander identifiziert. Das ist unhaltbar. Es gibt gefühlsbetonte Vorstellungen, die ganz objektiv, unpersönlich aufgefaßt werden, z. B. ästhetische Komplexe, andrerseits aber auch ausgesprochen egozentrische Reaktionen, bei denen von einer Gefühlsbetonung nicht die Rede sein kann. So wenn Vp. VI auf »Briefschulden« reagiert mit: »Habe ich keine«, Vp. IV auf »zerknirscht« — »Bin ich nicht«, auf »Niederschmetternd« — »Weiß ich nichts von«. Den gleichen Unterschied werden wir bei den tachistoskopischen Versuchen noch deutlicher bemerken.

Bei der akustischen Darbietung stellten sich ziemliche Mängel heraus. Es kamen Verhörungen vor, ferner wurde mitunter bei längeren zusammengesetzten Kombinationen auf die erste Hälfte des Wortes reagiert, oder das ganze Wort wurde zuerst nicht richtig aufgefaßt und dadurch entstanden Hemmungen und Verzögerungen. Zudem knüpfte sich, besonders bei den ausgesprochenen Akustikern Vp. I, II und III die Gefühlsbetonung mitunter an den Klang des Reizwortes. Deshalb wurden die Worte einem Teil der Vpn. mit dem Achschen Kartenwechsler noch einmal optisch dargeboten. Diese Art der Vorführung hat, wie Menzerath hervorhebt, vor der akustischen den Vorzug der größeren Exaktheit, daneben aber gerade für die Untersuchung gefühlsbetonter Vorstellungen schwerwiegende Nachteile. Die Worte wirken

1) W. Peters: Gefühl und Erinnerung. Psych. Arbeiten. Herausgegeben von Kraepelin, Bd. VI. 1914.

gesehen unpersönlicher als gehört, die Gefühlsbetonung stellt sich deshalb weniger leicht ein. Die Assoziation als solche bedarf zur Reproduktion oft, wie Vp. II aussagte, eines direkten Willensimpulses, sie ist nicht so ohne weiteres gegeben wie bei der akustischen Darbietung. Da sich die Aufmerksamkeit zudem mehr auf das Lesen richtet, so sind die Reaktionszeiten auch bedeutend länger. Andrerseits fällt der Wortklang weg und damit die Neigung zu Klangassoziationen, während im übrigen, was Wreschner gefunden hat, bei der optischen Darbietung das sprachliche Gebilde zu sehr in den Vordergrund tritt und so häufig rein formale Assoziationen zustande kommen.

Obwohl die Einstellung auch bei der optischen Darbietung dieselbe war, also mit dem ersten auftauchenden Worte zu reagieren, somit keine Reproduktionsversuche vorlagen, reagierte die Vp. doch oft mit demselben Worte wie bei der akustischen Darbietung, trotz einem Zwischenraum von mehreren Wochen. Es fand sich dabei eine Bestätigung des Wreschnerschen Satzes, daß das unmittelbare Wissen um die frühere Reaktion umso häufiger war, je ungeläufiger die frühere Antwort war. Besonders die Erinnerung an falsche Reaktionen und an Fehlreaktionen stellte sich mitunter so lebhaft ein, daß dieselbe fehlerhafte Reaktion zum zweitenmale erfolgte. Diese Befunde widersprechen aber keineswegs dem entgegengesetzten Ergebnisse der Reproduktionsversuche Jungs, die für die Tatbestandsdiagnostik so wichtig wurden. Denn hierbei handelt es sich ja nicht um Komplexe, die die Vp. unterdrücken wollte, im Gegenteil, sie zeigen, daß jede Art interessebetonter Erlebnisse — denn das sind diese fehlerhaften Reaktionen im Gegensatz zu den andern in gewissem Maße — sich besonders lebhaft einprägen und aufdrängen. Beide Ergebnisse lassen sich daher recht gut miteinander vereinigen.

B. Die tachistoskopischen Versuche.

I. Die Versuchsanordnung.

Die technische Versuchsanordnung war dieselbe, die Kutzner[1]) bei seinen Versuchen angewandt hat. Es wurde mit dem Wundtschen Tachistoskop gearbeitet. Beleuchtet wurde die exponierte Karte mit einer sechskerzigen Lampe. Der Apparat wurde zuerst in einer Entfernung von 1,50 m aufgestellt und dann um je 10 cm näher gerückt. Es wurde nur diese Versuchsanordnung beibehalten, da sich die andern nicht als zweckmäßig erwiesen. Drei Abänderungen wurden nämlich ausprobiert, doch hatten sie gegenüber dieser Art der Darbietung große Nachteile. Nahexpostionen waren unvorteilhaft, denn die Gestaltqualität kam zu wenig zur Wirkung, lange Wortgebilde konnten von manchen Vp. nicht als ganzes erfaßt werden und vor allem war es außerordentlich schwer, gefühlsbetonte Ver-

[1]) O. Kutzner: Kritische und experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens. Arch. f. d. ges. Psych. Bd. 35. 1915.

lesungen zu erzielen, da das Lesen sich zu sehr an bestimmt erfaßte Einzelheiten anklammerte. Ebenso unzweckmäßig war für uns die Darbietung verschiedener Karten hintereinander in derselben Entfernung, um erst dann das Tachistoskop näher zu rücken. Zwar hat Kutzner diese Versuchsanordnung für seine Zwecke sehr vorteilhaft gefunden, doch hatte sie für unsere Absicht den großen Mangel, daß Gefühle, die sich an ein Wort anschließen konnten, durch das nächste ganz anders geartete unterdrückt wurden und so der Einfluß des Gefühls sich nicht bemerkbar machen konnte. Schließlich wurde auch die Abänderung nicht angewandt, die Karte in noch größerer Entfernung darzubieten, dafür aber die Dauer der Exposition auf zwei Sekunden auszudehnen. Es stellten sich dabei dieselben Mängel heraus, wie bei Wiegand[1]). Die psychischen Vorgänge wurden durch die längere Dauer der Exposition für eine umfassende Analyse zu kompliziert, während sich im übrigen eine Verbesserung für unsere Versuchsabsichten nicht ergab. Die Variation der Versuche lag also nicht in der technischen Seite, sondern, wie sich zeigen wird, im dargebotenen Material. Bei jeder Darbietung wurden zwei Vorsignale gegeben »Bitte — bald«. Die Zeit zwischen ihnen wurde so gewählt, wie es den einzelnen Vpn. am angenehmsten war, zwischen 1—2 sec. Auf das Signal »jetzt«, das dem »bald« nach derselben Zeit folgte, erschien die Karte. Sie war in Antiqua gedruckt, die Höhe der Mittelzeiler betrug 2,5 mm, die der Oberzeiler 3,5 mm. Die Expositionszeit betrug zuerst bei allen Vpn. gleichmäßig 20 sec. Später wurde sie bei den Vpn. II, III, IV, V und VI auf 15 sec. herabgesetzt. Diese Vpn. lasen nämlich bei vorgeschrittener Übung das dargebotene Wort zu früh, so daß das richtige Wort zu schnell erfaßt wurde und es zu eigentlichen Verlesungen, auf die unsere Untersuchung ja abzielte, bei der längeren Expositionszeit kaum mehr kam. Bei den übrigen Vpn. hatte die Übung dagegen nicht diese Wirkung. Bei ihnen führte die Verkürzung der Expositionszeit umgekehrt dazu, daß eine positive Schlußlesung nur noch selten eintrat. Es mußte deshalb bei ihnen davon abgesehen werden. An der Versuchsanordnung und der Verrechnungsmöglichkeit der Ergebnisse ändert dieser Unterschied in der Darbietungszeit wenigstens für die generelle Untersuchung nichts. Er beeinflußt dagegen die Ergebnisse in der Verwertung für die Betrachtung des Typus dadurch unvorteilhaft, daß manche Unterschiede, die sich dort ergaben, besonders für den Auf-

[1]) W. Wiegand: Zur Frage der Gesamtform für das Lesen. Ztschr. f. Psych. Bd. 48.

merksamkeitsumfang bei gleicher Expositionszeit noch deutlicher in die Erscheinung getreten wären. Übrigens ist bei der angegebenen Expositionszeit der Zeitraum, in dem das gedruckte Wort im Kernschatten des Fallschirms stand, abgezogen, denn dann war, wie durch Versuche festgestellt wurde, irgend ein Erkennen des Dargebotenen unmöglich.

Das Material wurde in erster Linie dem durch die Assoziationsversuche gewonnenen entnommen. Und zwar wurde es wie folgt gebildet: Die gefühlsbetonten Worte selbst oder andere aus derselben Gefühlssphäre wurden nur sehr wenig dargeboten. Sie dienten dann zur Kontrolle und zur Herstellung des unwissentlichen Verfahrens. Die Mehrzahl der dargebotenen Karten enthielt Worte, die dem Ziel der Untersuchung angepaßt waren. Es wurden nämlich Worte, die sich bei den Assoziationsversuchen als gefühlsbetont erwiesen hatten, oder ähnliche aus derselben Gefühlssphäre so abgeändert, daß die Gestaltqualität, also Länge, Verteilung der Ober- und Unterlängen, ferner die ersten und letzten Buchstaben mit dem ursprünglichen Wort übereinstimmten. Die Veränderungen wurden hauptsächlich in der Wortmitte getroffen, da die Arbeiten von Meßmer, Wiegand und Kutzner gezeigt haben, daß hier in der Nähe des Fixationspunktes Verlesungen am leichtesten stattfinden. Da aber andererseits möglichst sinnvolle Kombinationen dargeboten werden sollten, um soweit es ging, die Versuchsbedingungen relativ rein zu halten, konnte dieses Verfahren nicht streng eingehalten werden. Doch konnten so nur wenig Worte gefunden werden, die dem gefühlsbetonten Wort an Sprachgeläufigkeit gleichkamen, oder es gar noch übertrafen. In den meisten Fällen entstanden vielmehr recht ungeläufige Kombinationen, manchmal sogar direkt sinnlose. Daraus könnte ein schwerwiegender Einwand gegen die Versuchsanordnung erhoben werden. Es kann nämlich gesagt werden, es ist ja ganz natürlich, daß hier gefühlsbetonte Worte gelesen werden, denn es sind ja mit Absicht solche Worte gewählt worden, die ihrer visuellen Erscheinung nach in sehr naher Beziehung zu dem gefühlsbetonten Worte stehen. Deshalb brauchen diese nur geläufiger als jene zu sein, die Gefühlsbetonung selbst daher für das Verlesen gar nicht in Frage zu kommen. Daß dieser Einwand nicht stichhaltig ist, werden die Ergebnisse unserer Versuche zeigen. Die Einstellung ging nicht darauf, gefühlsbetonte Worte zu lesen, sondern es sollte versucht werden, das Dargebotene zu erkennen, auch wenn es ein ungeläufiges und sinnloses Gebilde war. Inwieweit das gelang, welche Faktoren da mitwirkten, und wie sich von ihnen

der Einfluß der Gefühle abhob, werden die Versuchsresultate erweisen. Neben diesen so abgeänderten Worten, die zwischen ganz kurzen von 4—5 Buchstaben und langen von 20 und mehr Buchstaben lagen ,wurden dann noch indifferente und auch einige sinnlose Kombinationen exponiert, die in keiner Beziehung zu gefühlsbetonten Komplexen standen. Schließlich wurden noch verschiedene Worte ausgeprägt unlustbetonten Charakters dargeboten. Alle diese Wortarten wurden selbstverständlich bunt durcheinander gegeben.

Zur Verfügung stellten sich liebenswürdigerweise 9 Vpn. Ihre Namen seien aus Gründen der Diskretion wegen der gefühlsbetonten Verlesungen nicht angegeben. Doch sei ihnen allen auch hier für ihre Opferwilligkeit und ihr großes Interesse herzlichst gedankt. Von einem Teil der Vpn., der psychologisch fast gar nicht oder wenig durchgebildet war, sind die Selbstbeobachtungsangaben weniger umfangreich und eingehend. Doch machte das für unsere Zwecke nicht allzuviel aus, da es ja auch sehr auf die rein quantitativen Ergebnisse ankam, und zudem gerade die Resultate der »naiven« Vpn. als Gegensatz zu denen der psychologisch geübteren recht wertvoll waren. Die Selbstbeobachtung wurde im übrigen in weitgehendem Maße berücksichtigt. Sie erstreckte sich vor allem auf das Lesen selbst, also die größere oder geringere Deutlichkeit, mit der Einzelheiten gesehen wurden, wie weit die Gestaltqualität erkannt wurde und wie sie auf das Lesen einwirkte. Hier liegt besonders das Kutznersche Problem der subjektiven Gestaltqualität. Ferner machte die Vp. von sich aus — Fragen wurden vom Vl. so wenig wie möglich gestellt —, Aussagen über Gefühlsbetonung, besonders Geläufigkeit, oder sonstige eigentümliche Verhältnisse des abgegebenen Wortes, wie: bedingt durch allgemeine Einstellung oder durch persönliche Erlebnisse und ähnliches. Für das Verständnis des ganzen Prozesses als außerordentlich wichtig zeigten sich die Aussagen der Vp. über die Sicherheit für die angegebene Lesung. Sie wurde, was bei den andern Autoren nicht der Fall gewesen ist, möglichst scharf abgegrenzt. Damit die Angaben der einzelnen Vp. untereinander vergleichbar waren, wurde eine Skala der einzelnen Sicherheitsgrade zugrunde gelegt, die folgende Rubriken umfaßte: »Wohl nicht und fraglich« bedeutete, das Wort wurde nicht gelesen, sondern rein assoziativ reproduziert. Die Sicherheit für gelesene Worte oder Buchstaben wurde dahin festgelegt, von dem untersten Grade »ganz unsicher« über »unsicher«, »unsicher bis ziemlich sicher«, »ziemlich sicher«, »fast sicher«, »sicher«, »fast ganz sicher«, »ganz sicher« »absolut sicher (beschworen)« als dem höchsten Sicherheits-

grade. Doch brauchten sich die Lesenden nicht unbedingt an diese Skala zu halten; vor allem wurden häufig Angaben gemacht, die sich noch zwischen diesen Sicherheitsnuancen bewegten. Schließlich äußerten sich die Vpn. noch über Störungen, ferner über Gefühle, die durch das Lesen selbst in ihnen hervorgerufen wurden, der Lust bei schnellem, deutlichem Erkennen, der Unlust, wenn trotz zahlreichen Darbietungen nichts bestimmtes gelesen wurde. Diese Gefühle konnten von denen an die inhaltliche Wortbedeutung geknüpften scharf abgetrennt werden.

Die Instruktion war folgende: Bei »bitte« den Kopf an den Stirnhalter anzulegen, bei »bald« den weißen Punkt auf dem Vorhange mit angestrengter Aufmerksamkeit zu fixieren, bei der Exposition das Dargebotene und zwar möglichst als Wort zu lesen. Uns kam es, umgekehrt wie Zeitler, nicht auf Richtigkeit des Lesens, sondern auf das Lesen überhaupt an. Die Vp. sollte ferner jede Darbietung für sich zu erfassen versuchen, also von der vorherigen, soweit es ihr möglich wäre, absehen. Dadurch wurde einem Überwuchern der Assimilationen vorgebeugt. Die Karte wurde solange dargeboten, bis, nicht wie bei allen andern Autoren das richtige Wort gelesen wurde, sondern das apperzipierte Wort gleichgültig, ob richtig oder falsch, als mit der höchsten Sicherheit gelesen angegeben wurde. Ausnahmen von dieser Instruktion wurden nur dann gemacht, wenn die Vp. bemerkte, daß sie das Wort zwar nicht mit höchster Sicherheit lese, daß sie aber nicht glaube, daß ein anderes Wort noch kommen könne. Manche Vpn. gaben nämlich prinzipiell die höchsten Sicherheitsgrade nicht an. Es hängt das, wie sich uns noch zeigen wird, von dem Typus und der allgemein geistigen Konstellation ab. Für diese Vp. war eben mit der oben geschilderten Aussage die höchste Sicherheit für das tachistoskopische Lesen gegeben.

Die Versuche fanden statt von November 1917 bis Dezember 1918. Doch konnten nicht alle Vpn. die ganze Zeit hindurch teilnehmen. Von Vp. IX allein ist die Anzahl der Versuche zu klein, als daß sie in die Verrechnungen mit eingezogen wurden. Von den andern Vpn. liegen 31—76 verschiedene Versuche vor und zwar: Vp. I: 54, Vp. II: 64, Vp. III: 55, Vp. IV: 76, Vp. V: 65, Vp. VI: 32, Vp. VII: 34, Vp. VIII: 31 Versuche.

II. Der Leseprozeß.

1. Die einzelnen Phasen des Lesevorgangs.

Bei unseren Versuchen war durch die Instruktion den Vpn. nicht nur die Aufgabe gestellt, das Richtige zu lesen, sondern es auch mög-

lichst als Wort zu lesen. Beide Einstellungen konnten sich nebeneinander geltend machen, und zwar war die Einstellung zur Reproduktion eines Wortes schon da, wo von einem eigentlichen Lesen noch nicht die Rede sein konnte. Wurden in weiter Entfernung so schon Worte angegeben, so wurden sie nicht durch den visuellen Eindruck bestimmt — denn dieser war noch viel zu undeutlich, es wurde da überhaupt noch nichts positives gesehen —, sondern durch andere, in der Vp. bereitliegende Faktoren. Diese Expositionen in weiter Entfernung sind eine Art Assoziationsversuche, nur daß nicht ein Reizwort, sondern die Einstellung als solche das Reaktionswort auslöst. Dieses knüpft sich nicht an ein bestimmtes Wort an, von einer eigentlichen Assoziation kann also nicht gesprochen werden, es entspringt vielmehr dem latenten Vorstellungskreis. Eine gewisse Einschränkung gibt der visuelle Eindruck, vor allem die erkannte Länge oder sonstige Erscheinungen der Gestaltqualität, nach denen das Wort entweder ganz abgelehnt oder als möglicherweise vorhanden beurteilt wird. Die Vp. ist dabei aber immer sich bewußt, daß sie das Wort nicht im geringsten gelesen hat, sondern daß es ihr spontan gekommen ist. In einer gewissen Entfernung tritt dann ein oft deutlich beobachtetes Zwischenstadium ein. Es wird dann zuviel gesehen, als daß ein beliebiges Wort sich einstellen könnte, andererseits doch wieder zu wenig, um ein das gesehene richtig wiedergebendes Wort angeben zu können. Hier wird die Einstellung, ein ganzes Wort vorzubringen, überkompensiert durch das Bestreben, das Dargebotene zu erkennen. Es werden dann entweder nur die gesehenen Einzelheiten reproduziert, oder die Vp. hat doch mindestens das Bewußtsein der viel größeren Schwierigkeit.

Vp. II sagte so z. B., bei der Darbietung »genieren« am Anfang g, in der Mitte eine Oberlänge, zum Schlusse ein paar Mittelzeiler. Die Einzelheiten zu deutlich, als daß sich was aufdrängen könnte, aber noch nicht deutlich genug, um etwas positives zu lesen. Nach einer Aussage von Vp. VIII findet dann ein »Erraten« statt, d. h. auf Grundlage einiger Faktoren sollen die andern nach allgemeinen Gesichtspunkten (Länge des Wortes, allgemeiner Eindruck desselben und Passen des genannten Wortes dazu) ergänzt werden.

Wird das Tachistoskop dann näher geschoben, so verstärkt sich der visuelle Eindruck immer mehr, die Tendenz, ein Wort zu bilden tritt dem gegenüber in den Hintergrund. Das angegebene Wort wird vielmehr dann als wirklich gelesen, wenn auch in Einzelheiten ergänzt, angesprochen. In diesem vorgerückten Stadium findet sich bei einigen Vp. ein ganz anderes Verhalten. Gewöhnlich wird der Instruktion nach bei jeder Darbietung von dem bei der vorigen

Exposition angegebenen Worte und seinem Vorstellungsbild soweit wie möglich abstrahiert. Ist dagegen einmal ein Wort gekommen, das schon eine ziemliche Sicherheit erlangt hat, so will die Vp. feststellen, ob das Vorstellungsbild in die Wahrnehmung einschnappt. Es wird also versucht, das Wort an dem visuellen Eindruck zu verifizieren. Bei längeren Worten kann das soweit gehen, daß von Teilen des Wortes ganz abgesehen wird und nur auf die noch unklaren Wortteile geachtet wird. Doch hängt das nicht mehr mit dem eigentlichen Lesen zusammen, sondern es beruht auf der Tendenz, für alle Teile des Wortes eine gleichmäßig maximale Sicherheit zu erlangen. Dann wird das reproduzierte Wort erst als wirklich gelesen und tatsächlich dastehend beurteilt. In der neuesten Arbeit über das Lesen, die während unserer Versuche erschienen ist, der Untersuchung Wagners[1]), ist zwischen dem eigentlichen Lesen und der Identifikation der einzelnen Buchstaben nicht scharf genug geschieden. Darauf beruht auch zum Teil seine unberechtigt schroffe Ablehnung der Bedeutung der Gestaltqualität. Je schärfer diese Einzelheiten tatsächlich oder illusionär erfaßt werden, desto größer wird die Sicherheit.

Dieser kurze Überblick hat uns schon gezeigt, daß nicht bloß das objektive Material für das reproduzierte Wort verantwortlich zu machen ist. Das Lesen erfolgt durch ein Zusammenwirken von Material und Vp. Die jeweilige Art dieses Zusammenwirkens findet ihren Ausdruck in dem reproduzierten Wort. Die Faktoren, die dabei beteiligt sind, können wir also danach einteilen, ob sie ausschließlich auf dem Material beruhen oder in der Psyche der Vp. begründet sind. Und diese letzteren Elemente zerfallen wieder in diejenigen, die durch das Zusammentreffen von Material und Vp. entstehen, und die, die in dem Bewußtsein der Vp. bereit liegen und an die Lesung herangetragen werden. Dabei gehen die ersteren letzten Endes auf die Empfindung zurück und zwar entweder auf den visuellen Eindruck, die einfache Verkennung, oder auf das Aussprechen des Wortes, das akustisch-motorische Wortbild. Alle andern dagegen werden assimilativ in die Empfindung hineingelegt, oder stellen doch eine Gestaltung des Empfindungsinhaltes nach einer bestimmten Richtung dar. In ihnen äußert sich die Tendenz zur Reproduktion eines Wortes, während die auf der Empfindung beruhenden Elemente durch die Aufgabe, das Dargebotene zu erfassen

---

[1]) J. Wagner: Experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens. Ztschr. f. Psych. Bd. 80.

bedingt sind. Ist dieses reproduzierte Wort richtig, dann haben wir das Lesen, ist es falsch, dann liegt eine Ursache des Verlesens, eben die auf der Apperzeption beruhende vor. Die andern Ursachen des Verlesens sind in den rein psychischen Faktoren zu suchen. Wie das Lesen vor sich geht, ist der Gegenstand der früberen Untersuchungen gewesen, worauf das Verlesen beruht, ist unser Problem.

2. Gestaltqualität und einzelne Buchstaben.

Wenn wir uns jetzt der Untersuchung des Leseprozesses selbst zuwenden, stoßen wir auf das Problem, das bisher im Vordergrund der Forschung gestanden hat, die Frage: Wird simultan oder sukzessiv gelesen, wirkt die Gestaltqualität des Wortes bei der Auffassung mit, oder geschieht das Lesen nur durch das sukzessive Erfassen der einzelnen Buchstaben? Von beiden Parteien ist viel Material in ihrer Ansicht beigebracht worden. Nach der Arbeit von Wagner scheint es so, als ob die Frage zugunsten des Lesens auf Grund der Einzelheiten entschieden sei, obwohl Kutzner in seiner Arbeit die entgegengesetzte Anschauung sehr glücklich verteidigt und gefördert hatte. Es ist nicht unsere Aufgabe, den Versuch einer neuen bzw. endgültigen Entscheidung zu wagen, die übrigens garnicht so schwer zu fallen braucht, wie es den Anschein hat. Denn auch hier hat sich der gar nicht seltene Fall ereignet, daß die Parteien mehr aneinander vorbei als zueinander geredet haben. Kutzner hat in seiner Kritik der früheren Untersuchungen klar gezeigt, daß die Meinungen garnicht so sehr voneinander abweichen. Und auch die Arbeit von Wagner tut letzten Endes dem Ergebnisse Kutzners, der einwandfrei die große Bedeutung der Gestaltqualität für das eigentliche Lesen dargetan hat, keinen Abbruch, wie sich uns noch zeigen wird. In den weiten Entfernungen, wo das Wort noch zu undeutlich erscheint, als daß Einzelheiten bestimmt apperzipiert werden könnten, tritt dagegen die Gestaltqualität schon stark hervor. Die Vp. hat dann einen, wenn auch ziemlich verschwommenen, Eindruck von der Länge, mitunter auch von der eigentlichen Gestaltqualität, also der Verteilung von Ober- und Unterlängen, aber ohne einzelne Buchstaben zu erfassen, abgesehen von dem Anfangsbuchstaben, der, wenn er eine Majuskel ist — wie das meistens der Fall war — sehr früh erkannt oder wenigstens vermeintlich als gesehen auf die Karte lokalisiert wird. Aus diesem Grunde haben sowohl Büchi wie Kutzner wie wir diese Versuchsanordnung: Darbietung in verschiedener Entfernung angewandt. Denn bei den Nahexpositionen finden sich zwei schwere Nachteile für das Erfassen der Gestaltqualität. 1. Der Gesichtswinkel ist bei langen Worten oft zu groß, als daß das Wort als Ganzes richtig überblickt und in allen Teilen erfaßt werden könnte, das Wortende wurde sehr oft fast gar nicht mehr gesehen. Becher[1]) hat zwar diesen Fehler bei seinen Versuchen trotz der außerordentlich kurzen Darbietungszeit nicht gefunden; aber er hat ja nur mit zwei Vpn. gearbeitet, die beide im tachistoskopischen Lesen außerordentlich geübt waren. Wagner hat diese Fehlerquelle dadurch vermieden, daß er die Karte in der ziemlich großen Entfernung

1) E. Becher: Kritische und experimentelle Beiträge über das Lesen. Ztschr. f. Psych. Bd. 36.

von 78 cm exponiert hat. 2. Bei Nahexposition werden die gesehenen Buchstaben selbst sehr klar erkannt, und diese deutliche Auffassung bildet eine Hemmung für die Apperzeption der Gestaltqualität. Denn diese drängen sich dann zu sehr auf, sie wirken zu bestimmend auf das ganze Wort hin, so daß das weniger deutlich gesehene ganz zurücktritt und bei der Reproduktion selbst ganz vergessen wird. Es bildet sich gerade dann kein Wortbild, es können nur die einzelnen Buchstaben, aber kein ganzes Wort angegeben werden. Kutzner hatte darauf hingewiesen, daß im gewöhnlichen Lesen die Dinge ganz anders liegen. Da wird das Wort nicht mit derartig maximaler Aufmerksamkeit aufgefaßt, sondern im indirekten Sehen überflogen und so auf Grund der Gestaltqualität einerseits und des inneren Zusammenhangs mit dem vorhergehenden andrerseits gelesen, ohne daß die einzelnen Buchstaben so bestimmt apperzipiert werden. Umgekehrt bewirkt die absichtliche Einstellung auf das ganze Wort ein unsicheres Lesen der Einzelheiten. Das kann sogar soweit gehen, daß die einzelnen Buchstaben deshalb wieder vergessen werden, was besonders von Vp. I und Vp. VIII mehrmals beobachtet wurde.

Bei den Darbietungen in relativ weiter Entfernung zeigte sich uns in erster Linie die Tendenz wirksam, ein Wort anzugeben. Der visuelle Eindruck betätigte sich rein auslösend. Die Vp. gab an, sie hätte absolut nichts gelesen, sondern das Wort sei erst nachträglich, ohne durch die Darbietung direkt verursacht, assoziativ gekommen. Hier kann also von Lesen noch nicht die Rede sein, sondern es liegt ein assoziativer Reaktionsvorgang vor. Aber trotzdem haben wir es nicht mit bloß akustisch-motorischen Klangbildern zu tun, wie Schumann, Wiegand und Wagner es hinstellen. Denn dieses assoziativ gekommene Wort wird sofort auf Grund des visuellen Eindruckes beurteilt und zwar, da Einzelheiten noch nicht erkannt worden waren, ausschließlich auf das Wortbild selbst, die Verteilung der Ober- und Unterlängen, also auf die Gestaltqualität hin. Stimmt das Wort damit überein, so ist sich die Vp. zwar bewußt, daß sie noch nichts gelesen hat, aber das Wort könnte doch möglicherweise dastehen, es wird als fraglich beurteilt. Paßt dieser visuelle Eindruck nicht, für den in diesen Entfernungen besonders der Längeneindruck in Frage kommt, so wird es entweder als zu lang ganz abgewiesen, oder wenn es kürzer ist, nur als möglicherweise ein Wortteil angesprochen. Das akustisch-motorische Wortbild taucht also nicht allein auf, wie Wiegand und Wagner behaupten, sondern es findet sich daneben immer, wenn überhaupt von mehr als bloßer Assoziation gesprochen werden kann, ein visuelles Bild, das das Kriterium für die Möglichkeit oder Unmöglichkeit des Wortes abgibt. Es ist also kein einfaches Raten, wie Wiegand meint, sondern ein beurteiltes Raten, das bei weiterer Annäherung, dem Hervortreten von Einzelheiten, über das Erraten in das Lesen übergeht.

Aber nicht nur negativ wirkt die Gestaltqualität, sondern auch bei diesen weiteren Entfernungen mitunter positiv bestimmend. Z. B. Vp. IX: Exposition: Kriegselend. »Es ist ein Wort mit einer Majuskel, etwas vor der Mitte eine Oberlänge, Hortense, wohl nicht, länger als das; zuerst Horten gekommen (assoziativ bedingt), aber viel zu kurz, deshalb abgewiesen, Hortense schon eher passend.« Hier zeigt sich auch sehr deutlich die subjektive Gestaltqualität, die überhaupt öfter stark hervortrat und dann, wie wir noch sehen werden, einen bestimmenden Einfluß auf die Reproduktion des Wortes ausüben konnte. Es fanden sich ferner Lesungen, wo, ohne daß Einzelheiten erkannt wurden,

das Wort allein auf Grund der Gestaltqualität als gelesen angesprochen wurde. Diese Lesungen, bei denen also kaum ein Buchstabe oder ganz wenige stimmten, konnten sogar mitunter eine recht hohe Sicherheit erreichen. Es würde zu weit führen, sie alle hier anzugeben, da ihre Zahl recht groß ist, doch seien einige der frappantesten angeführt. Z. B. es wurde gelesen anstatt: ehelos stehen, statt: Sebald Scheid, statt: lebensroh Indernach, statt: verlebt verblüht und vorsicht, statt: Flaggensignal Fingerapparat, statt: Friedrichsruh Freiheitshauch, statt: Austoben Anstehen und Auslachen, statt: Wettfieber Walther, dabei ausdrücklich mit th, also die drei Oberlängen, statt: ausrufen zuvordem, statt: Kriegswochen Königswinter, statt: fundieren Interesse, statt: dahin Faden, statt: ehelos abladen, statt: Lebenslust Lauterkeit und vieles mehr. Bei diesen Lesungen gaben die Vpn. an, daß sie eigentlich keinen Buchstaben bestimmt gesehen hätten, daß das ganze Wort aber den Eindruck recht gut wiedergebe. An diesen Verlesungen, die übrigens alle keine positiven Verlesungen waren, d. h. nicht mit maximaler Sicherheit gelesen wurden, fällt auf den ersten Blick auf, daß nicht nur die Mittelzeiler, sondern besonders auch die Oberlängen mit den objektiv gegebenen nicht übereinstimmten. Diese bilden nach Zeitler in erster Linie die dominierenden Buchstaben, die das Lesen hauptsächlich bestimmen sollen. Kutzner hat schon hervorgehoben, daß dieser Begriff bei Zeitler nicht eindeutig ist. Soll er nur die vertikale Größe — ob Ober-, Mittel- oder Unterzeiler —, nicht den Buchstaben an sich bezeichnen, so enthält er das, was sonst Gestaltqualität genannt wird. Soll aber die Oberlänge als solche ein dominierender Buchstabe bedeuten, der mit andern nicht verwechselt wird, so erhellt gerade aus den angeführten Versuchen, daß diese Behauptung absolut nicht zutrifft. Auch Wagner hat durch eigens dazu angestellte Versuche gezeigt, daß die Theorie Zeitlers in dieser Form nicht haltbar ist. Dominierender Buchstabe in diesem Sinne ist einwandfrei nur der Anfangsbuchstabe; er wurde fast immer zuerst erkannt, wenn auch da häufig noch mit andern ähnlich aussehenden verwechselt, und ist positiv nur in zwei Fällen verlesen worden: Panier statt Fenier, und heiraten statt beraten. Diese prominente Stellung des Anfangsbuchstabens und die ähnliche, wenn auch nicht so hervorspringende des letzten Buchstabens ist von allen Autoren gefunden worden und auch richtig erklärt worden. Die von Kutzner aufgestellte Kurve für die prozentuale Verteilung der richtigen Lesungen auf die übrigen Buchstaben wurde auch bei unsern Versuchen im allgemeinen bestätigt, besonders das paradoxe Resultat der geringsten Wahrscheinlichkeit für die Buchstaben in der Nähe des Fixationspunktes. Sie sind am leichtesten verlesen worden.

Auch da wo die Gestaltqualität nicht derartig bestimmend hervortrat, wirkte sie doch immer stark mit. Bei näheren Expositionen, wo die Einzelheiten schärfer hervortraten und dann teilweise erfaßt wurden, machten die Vp., wenn sie längere Worte nicht als ganzes apperzipierten, doch die Angabe, das ist nur die Hälfte oder der dritte Teil des Wortes, es kommt noch was dahinter, das ungefähr die und die Länge hat; mitunter noch mit näheren Bestimmungen über die Gestaltqualität. Wenn auch dieser Teil noch nicht gelesen wurde, so spricht doch diese Angabe gegen ein sukzessives Lesen, denn sonst hätte er, wie schon Kutzner hervorgehoben, gar nicht gesehen werden dürfen. Noch weniger kann man die Darbietungen im Sinne des sukzessiven Lesens ausdeuten, wo die Vp. absichtlich um die maximale Sicherheit zu er-

langen, Wortteile lesen will. Daß ihr das oft nicht gelingt, sondern sich auch dann das ganze Wort aufdrängt, ist der beste Beweis für das simultane Lesen und damit für die Bedeutung der Gestaltqualität.

Andrerseits darf man dieses Prinzip selbstverständlich nicht überspannen. Die Gestaltqualität ist mindestens für das tachistoskopische Lesen immer nur die mehr oder minder feste Form, die durch die Einzelheiten ausgefüllt werden muß. Hohe Sicherheit haben immer nur die Worte, bei denen neben der Gestaltqualität die Einzelheiten bis auf einige wenige tatsächlich, oder wie bei den Verlesungen illusionär erfaßt worden sind. Darum beruht aber doch nicht das Lesen auf einer eigentlichen Identifikation der einzelnen Buchstaben, wie das Wagner hinstellen möchte. Die Vp. haben das Wort oder Teile des Wortes auch schon oft da richtig gelesen, wo sie einzelne Buchstaben noch nicht bestimmt identifizieren konnten. Auf der Wirkung der Gestaltqualität, die Wagner ganz ausschalten möchte, beruht es vielmehr, wenn seine Vp. H. aussagt: »Bei sinnlosen Reihen hat der einzelne Buchstabe mehr Gewicht, beim Wort schreite ich dagegen schneller weiter, besonders wenn eine Bekanntheitsqualität vorhanden ist.« Die große Bedeutung der Gestaltqualität, des Sichzusammenschließens zu einem Wortganzen wird sich uns besonders zeigen, wenn wir unsere Ergebnisse hinsichtlich der Geläufigkeit, Ungeläufigkeit oder Sinnlosigkeit des Materials betrachten.

3. Die Sicherheit.

Wie schon bei Angabe der Instruktion bemerkt wurde, ist der Sicherheitsgrad, den die Vp. ihren Aussagen beilegte, für die Versuchsanordnung von eminenter Bedeutung gewesen. Es ist deshalb, bevor das Verlesen selbst untersucht wird an der Zeit, näheres über die Sicherheit darzulegen.

Unter »Sicherheit« sollten die Vpn. verstehen die Gewißheit, die sie dafür hatten, daß das angegebene Wort mit dem dargebotenen identisch wäre. Bei den weiten Entfernungen ,wo die Vp. das Bewußtsein hatte, daß das reproduzierte Wort nicht gelesen, sondern nur assoziativ gekommen sei, konnte selbstverständlich von einer Sicherheit noch nicht die Rede sein. Das Wort wurde als »links des Striches«, d. h. als nicht gelesen, bezeichnet. Erst wenn die Vp. die Überzeugung hatte, wirklich etwas gesehen und gelesen zu haben, konnte sie von einer Sicherheit sprechen. Wir müssen nun drei verschiedene Arten der Sicherheit unterscheiden: 1. Die Sicherheit des unmittelbaren Eindrucks, 2. Die Sicherheit als Summationssicherheit mehrerer Darbietungen, wenn dasselbe Wort in mehreren aufeinanderfolgenden Versuchen gelesen wurde, 3. Die Reflexionssicherheit, d. h. die Wahrscheinlichkeit, die die Vp. dafür hatte, daß das angegebene Wort auch tatsächlich dastehen könnte. Diese drei verschiedenen Sicherheiten wurden von den einzelnen Vp. mehr oder weniger deutlich erlebt, unterscheiden konnten sie sie alle. Da in

erster Linie die Faktoren untersucht werden sollten, die für das Lesen, also die tatsächliche Wahrnehmung und ihre Interpretation in Frage kommen, wurde die Instruktion gegeben, nur die erste Sicherheit, also die des unmittelbaren Eindrucks anzugeben und sie immer von den beiden andern Sicherheitsmomenten zu trennen. Doch konnte nur in den seltensten Fällen von ihnen vollkommen abstrahiert werden. Sie modifizierten immer etwas die unmittelbare Sicherheit; besonders wenn dasselbe Wort mehrmals hintereinander gelesen wurde, so war von vornherein eine Disposition für die Sicherheit des nächsten Eindrucks geschaffen, so daß dieser selbst und seine Sicherheit nicht als für sich dastehend aufgefaßt werden darf. Die reflektierte Sicherheit dagegen enthält eine kritische Stellungnahme der Vp. zu ihrer Aussage, eine nachträgliche Beurteilung des Sicherheitsurteils, die diese selbst wieder schon bei der Entstehung oder nachher modifizieren kann. Diese reflektierte Sicherheit zeigte sich hauptsächlich bei ungeläufigen und sinnlosen Worten, andererseits trat sie besonders bei den Vpn. hervor, die überhaupt zur Reflexion und starken Kritik dem Gesehenen gegenüber neigten. Auch diese Reflexionen bestimmten in etwas, wie sich zeigen wird, den nächsten Eindruck und seine Sicherheit.

Aber selbst die unmittelbare Sicherheit kann sich auf verschiedene Art für sich allein äußern. Sie ist oft sehr abgestuft für das ganze Wort und für einzelne Wortteile. Das gilt selbstverständlich da, wo nur einzelne Wortteile als wirklich gelesen, der Rest als mehr oder weniger ergänzt angegeben wurden. Aber auch da, wo das ganze Wort mit ziemlicher Sicherheit gelesen wurde, hoben sich oft noch einzelne Bestandteile als besonders sicher heraus. Das zeigte sich besonders in dem Stadium des Lesens, wenn das Wort schon mehrmals reproduziert worden war und versucht wurde, zur maximalen Sicherheit zu gelangen. Doch auch das ist leicht verständlich. Anders scheint es dagegen mit der eigentümlichen Tatsache zu sein, daß sich auch das umgekehrte fand. Mitunter war nämlich das ganze Wort sicherer als die meisten einzelnen Bestandteile, und zwar nicht aus Reflexion — es handelt sich ja um die unmittelbare Sicherheit —, sondern aus dem Eindruck selbst heraus. Diese sozusagen paradoxe Sicherheit fand sich dann, wenn die Gestaltqualität eines Wortes stark hervortrat. Die sicher erkannten Einzelheiten fügten sich dann sehr gut in den Gesamteindruck ein, und so wurde aus dem unmittelbaren Eindruck heraus für das ganze Wort mindestens die gleichhohe Sicherheit erlebt, wie für die sichersten einzelnen Buchstaben, während sie bedeutend größer war als für die Mehrzahl der übrigen.

Einige ausführlichere Aussagen darüber seien im folgenden angegeben.

Vp. II. »Hochzeit«: »Hochzeit heißt das ja, Ho ziemlich sicher, der Rest unsicher bis ziemlich sicher; das Wort als solches macht aber einen fast sicheren Eindruck«. Vp. VIII. »Abnützung«: »Gelesen Abrüstung; Ab, ü, ziemlich sicher bis fast sicher, das ganze Wort fast sicher, sicherer als die einzelnen Buchstaben«. Etwas anders bei der Lesung »Entscheidungsweg« von Vp. VIII. Als die Vp. das Wort zum erstenmale las, nachdem sie vorher das Stadium erlebt hatte, wo nur Einzelheiten erkannt werden, diese sich aber nicht zu einem Wort zusammen fügen wollten, machte sie folgende Aussage: »Entscheidungsweg gekommen, ziemlich sicher als Ganzes, dann plötzlich der Gedanke, es könnten sich alle vorherigen Eindrücke vereinigen in dem Worte Entscheidungsweg, dadurch fast sicher, so daß das ganze Wort jetzt fast ebenso sicher dasteht wie die sichersten einzelnen Elemente: Denn sonst wäre es zu unwahrscheinlich, daß die einzelnen Elemente für sich so dastehen könnten. Also eine Sicherheit auf Grund einer Reflexion, die sich unmittelbar einstellt, von dem Eindruck selbst gar nicht leicht zu trennen ist. Daß ich die einzelnen Buchstaben richtig erfaßt habe, wird dadurch, daß ihre Gesamtheit zusammen stimmt, auch viel wahrscheinlicher.« Hier liegt also doch eine reflektierte Sicherheit vor, die allerdings direkt von dem gegebenen Eindruck ausgeht, sich aber nicht auf ihn beschränkt, sondern über ihn hinaus auf frühere Eindrücke rekurriert. In den andern angeführten Fällen war dagegen diese Sicherheit nur aus dem Eindruck selbst entsprungen.

Aber auch das Umgekehrte kommt vor. Ein Teil des Wortes ist sicher gelesen, aber da das Ganze sich nicht zu einem Wort zusammenschließen will, wird auch dieser an und für sich sichere Komplex unsicherer.

So beobachtete Vp. I einmal bei der Lesung »Instenruh« statt lebensroh: »Deutlich gesehen, glaube, daß Ruh zuerst ganz sicher war, aber durch das sinnlose der beiden ersten Teile ist diese Sicherheit verloren gegangen.« Diese Minderung der Sicherheit ruht also hier darauf, daß das Ganze sich nicht zu einem Worte zusammenschließen wollte. Sie ist also ebenfalls nicht als Reflexion zu bezeichnen, sondern beruht auf dem unmittelbaren Eindruck. Eine große Rolle spielt das bei den sinnlosen Kombinationen, wo allerdings auch die Reflexionssicherheit stark mitwirkt.

Sowohl die positive wie die negative Sicherheit für das ganze im Gegensatz zu der für die einzelnen Elemente steht in engem Konnex zur Frage des Lesens auf Grund der Gestaltqualität. Sie bilden einen weiteren Beweis für ihre Wirksamkeit.

Im allgemeinen ist der Verlauf so, daß das Wort entweder als ganzes einen bestimmten Sicherheitsgrad hat, oder daß Teile des Wortes eine höhere Sicherheit haben als andere, die noch unsicher sind, und daß das Wort danach selbst noch relativ unsicher ist. Hier finden sich bei den einzelnen Vp. ziemlich große Unterschiede, die als typisch noch gesondert betrachtet werden. Durch die mehr-

fache Lesung desselben Wortes kann sowohl die unmittelbare wie besonders die Summationssicherheit gesteigert werden. Wenn für den einzelnen Eindruck sich keine absolute Sicherheit einstellte, begnügte sich die Vp. mit der maximalen Summationssicherheit. Diese nahm auch dann einen höheren Grad an, wenn zwar keine neuen positiven Angaben für das Wort gemacht werden konnten, sich aber keine negativen Faktoren geltend machten.

So Vp. I bei der Darbietung Kriegselend: »Sicherheit für das gelesene Wort noch größer geworden, weil keine negativen Faktoren dagegen sprechen.« Vp. III »Firmen statt Firman, Aussage bei der letzten Darbietung: »Absolut sicher, es bietet sich für mich gar kein Anlaß daran zu zweifeln, absichtlich die Aufmerksamkeit darauf gerichtet, ob etwas da sei, was auf andere Wege wiese, dem war nicht so«; und mehrere Aussagen in gleicher Richtung.

Durch die Summationssicherheit ist es auch bedingt, daß ein Wort nur ganz undeutlich gesehen wird, und doch auf Grund des früheren Eindrucks eine gewisse Sicherheit haben kann. Denn Deutlichkeit und Sicherheit decken sich eben nicht. Die Deutlichkeit bezieht sich nur auf das rein visuelle, darauf, mit welcher Klarheit das Dargebotene gesehen worden ist. Sie hängt stark ab von der Aufmerksamkeit. Diese hat übrigens oft sogar die Wirkung, daß das aufmerksam Gesehene nicht bloß deutlicher, sondern auch heller erscheint als das nicht so scharf fixierte; die Empfindung wird also dadurch in ihrer Intensität gesteigert, eine Beobachtung, die besonders Vp. IX, aber auch Vp. IV gemacht hat. Die Deutlichkeit beschreibt nur die Art der Empfindung, während die Sicherheit über diese hinaus geht. Sie ist psychologisch ein viel komplexeres Gebilde. Sie will ein Urteil nicht bloß über die Art der Empfindung sein, sondern über die Apperzeption und ihre Interpretation als Wort. Dabei spielen schon rein intellektuell mehrere Faktoren eine Rolle; unmittelbare Wahrscheinlichkeit für das Gelesene, allgemein kritische Stellungnahme gegenüber den Versuchen, leichter Zusammenschluß zu éinem Wort. Dieser letztere Faktor, ob das Wort sich leicht oder schwer aufgedrängt hat, hat auch eine emotionelle Seite, die sich mitunter sehr deutlich erweist. Man spricht deshalb auch von dem Gefühl der Sicherheit. So sagte Vp. VIII einmal aus: »Ich habe zwar noch keine absolute Sicherheit, aber doch das Gefühl der Beruhigung, daß das gelesene Wort mit dem dargebotenen Worte stimmt.« Ach gibt in seinem Buche »Willensakt und Temperament«, S. 312 ff. analoge Fälle an, wo statt des Gedankens der Unrichtigkeit ein bloßes Unlustgefühl auftrat. Die Tatsache, daß in der Sicherheit sich ein emotioneller Faktor findet, erklärt auch den eigentüm-

lichen Einfluß jeder Art von Gefühlsbetonung auf die Sicherheit, den wir später sehen werden.

Aber andrerseits darf man die Gefühlskomponente nicht überschätzen. Das zeigt auch gerade die oben angeführte Aussage; denn die Vp. spricht ja damit aus, daß dieses Gefühl der Beruhigung keineswegs schon das Bewußtsein der maximalen Sicherheit verleiht. Im allgemeinen sind sich die Vp. bewußt, daß sie mit der Angabe der Sicherheit Urteile fällen, die über das rein psychologische Erlebnis hinausgehen und sich auf das objektive beziehen. Die Hauptgrundlage für die Sicherheitsaussage bildet dabei die Deutlichkeit des visuellen Eindrucks und dessen intellektuelle Interpretation. Der Gefühlsfaktor tritt dagegen sehr zurück. Er bildet einen größtenteils unterbewußten Teil des Materials, auf dem sich das Sicherheitsurteil aufbaut. *Man kann somit die Sicherheit bei unsern Versuchen und bei allen Wahrnehmungen als ein Verschmelzungsprodukt von Denkprozessen und Gefühlen auffassen, die sich auf einen Empfindungsinhalt beziehen, wobei das intellektuelle Element gewöhnlich stark prävaliert und sich im endgültigen Urteil durchsetzt.* Einen guten Einblick in die Genesis der Sicherheit gibt die Aussage, die Vp. VIII über die Sicherheit der Sicherheit machte. Sie erlebte mehrmals bei den Stufen zwischen ganz unsicher und ziemlich sicher, daß sie gar keine bestimmte Abgrenzung der Sicherheit für das Gesehene vornehmen konnte. Jede scharf präzisierte Formulierung hätte dem wirklich Erlebten Gewalt angetan, es konnte keine Sicherheit für die Sicherheitsangabe verbürgt werden. Die andern Vpn. haben zwar keine direkten Aussagen über diesen Punkt gemacht, aber daß sie Ähnliches erlebten, zeigt sich darin, daß sie die Aussagen über die niedrigen Sicherheitsgrade fast immer ziemlich vage hielten, sich nicht bestimmt auf eine Stufe festlegten. In diesen Fällen, wo keine genaue Abgrenzung möglich war, war die erlebte, noch nicht formulierte Sicherheit ganz labil und schwankend, die apperzepierten Wahrnehmungsbestandteile konnten nicht genau angegeben werden, sie waren so unbestimmt, daß eine scharf nuancierte objektiv bezogene Aussage nicht gemacht werden konnte. Dann wirkte fast ausschließlich der emotionelle Faktor, das Gefühl, daß irgendetwas von dem reproduzierten Wort stimmen könnte. Aber das war zu allgemein und zu vag, als daß es als haltbare Grundlage für ein Urteil dienen durfte, und so konnte sich aus der ganzen Bewußtseinslage keine scharf umrissene Sicherheit herausschälen. Das Gefühlsmoment in der Sicherheitsaussage macht sich ferner

deutlich bei den gefühlsbetonten Lesungen bemerkbar. Während aber bei dem Gegensatz von subjektiver und objektiver Sicherheit — so bezeichnen wir das Sicherheitsurteil im Gegensatz zur subjektiven Aussage über die Sicherheit als Erlebnis — die Wahrnehmung zu schwach ist, um ein brauchbares Fundament für die Sicherheitsaussage abzugeben, und diese sich deshalb auf das an sich auch schwache Gefühlsmoment hauptsächlich gründen muß, ist es dort anders. Die Wahrnehmung ist an sich recht deutlich, aber das Gefühl überwuchert durch seine größere Intensität die intellektuelle Grundlage, verleiht dem ganzen einen höheren Erlebnisgrad und steigert so die Sicherheit.

Wie irreführend die Sicherheit auch in den höheren Stufen im übrigen sein kann, zeigt neben den positiven Verlesungen auch die Tatsache, daß mehrmals gerade für die Buchstaben eine ziemliche Sicherheit angegeben wurde, die tatsächlich nicht da waren, während den wirklich erkannten Buchstaben eine geringere Sicherheit beigelegt wurde. Ähnlich hat Ephrussi[1]) bei Reproduktionsversuchen gefunden, daß richtige Silben als unsicher, falsche dagegen als ganz sicher bezeichnet wurden, daß also die subjektive Sicherheit absolut kein Kriterium für die objektive Richtigkeit zu sein braucht. Auch Zeitler und Kutzner haben das subjektive Element in der Sicherheit hervorgehoben, doch sind sie nicht näher darauf eingegangen. Besonders betonte Zeitler, daß die Sicherheit kein Zuverlässigkeitsmaßstab ist, sondern daß alle Aussagen ihre objektive Begründung erst durch die Vergleichung mit dem Tatbestand erhalten. Doch hat er die Sicherheit nicht maximal werden lassen, außerdem sind diese Ergebnisse von seinen Suggestivversuchen hergeleitet, die viele komplizierende Momente hineinbringen. Am besten zeigen unsere positiven Verlesungen, wie weit man die Sicherheit als objektiven Maßstab für die Richtigkeit der Aussage bewerten kann.

III. Die Faktoren des Verlesens außer der Gefühlsbetonung.

1. Verkennungen im visuellen Wortbild.

Das objektive Material in seiner Gestaltqualität und seinen Einzelheiten kann für sich nie zum eigentlichen Verlesen führen. Es wird an sich mit wachsender Deutlichkeit des visuellen Eindrucks immer klarer erfaßt und schließlich positiv gelesen. Das Verlesen wird durch Faktoren hervorgerufen, die nicht ausschließlich im dar-

1) Ephrussi: Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis. Ztschr. f. Psych. Bd. 37.

gebotenen Wort zu suchen sind, sondern, wie schon gesagt worden ist, von der Psyche der Vp. bedingt sind. Wir kommen nun zuerst auf die Bedingungen, die zwar noch hauptsächlich im Material liegen, aber doch über die reine Empfindung hinausgehen. Zu ihnen gehört das falsche Erfassen und Verbinden der im visuellen Eindruck gegebenen Wahrnehmungsbestandteile, ferner das Einwirken des andern Empfindungsgebietes auf die Apperzeption, des akustisch-motorischen Wortbildes.

Wir besprechen zuerst die bloß auf das visuelle Wort zurückgehenden Verlesungen. Sie sind durch die Flüchtigkeit der Wahrnehmung bedingt, ohne daß sich bestimmte psychische Momente als mitwirkend aufweisen lassen. Diese Verkennungen können darin bestehen, daß das ganze Wortbild falsch erfaßt, oder daß Einzelheiten falsch apperzipiert, oder daß bestimmte Einzelheiten zwar richtig gesehen, aber innerhalb des Wortes falsch bezogen werden. Die falsche Apperzeption des ganzen Wortbildes liegt vor in der subjektiven Gestaltqualität, d. h. dem Hineinsehen einer falschen Gestaltqualität, also einer falschen Verteilung von Ober- und Unterlängen in das exponierte Wortbild. Im allgemeinen findet sie sich nur in den weiteren Entfernungen. Sie wird später leicht berichtigt und kommt deshalb für das eigentliche Verlesen nicht in Frage. Aber manchmal hält sie doch länger an, und kann dann sogar hemmend auf das Lesen wirken, ohne daß dabei andere Faktoren mitzuwirken brauchen. Bei unseren Versuchen fand sich jedoch nur ein Beispiel dafür. Vp. IV las statt »Magennöte« viermal Malebranche, zuletzt fast sicher, auf Grund einiger Einzelheiten und vor allem der vermeintlichen Gestaltqualität. »Diese Gestaltqualität sehe ich«, bemerkte sie dabei.

Eine weitere Art der Verkennung ist gegeben in den falschen Beziehungen, die die Vp. innerhalb des gesehenen Wortbildes vollzieht. Die Zusammensetzung des Wortes wird nicht richtig erkannt, so daß Silben zerhackt, Buchstaben innerhalb des Wortes falsch aufeinander bezogen werden. Das Wort erhält so einen ganz anderen Sinn. So las Vp. VII bei »Examensangst« verschiedenemal »Examensang«, durch die falsche Beziehung des s kam also ein ganz anderes Wort einer anderen Vorstellungssphäre zum Vorschein. Ähnliches zeigte sich bei der Darbietung »Verzeihfreude« bei Vp. VIII. Die Vp. konnte die richtige Silbenzusammensetzung nicht erkennen, ob Verzeih einen Komplex bildete, oder das zeih in die andere Worthälfte mit einbegriffen werden müßte. Dadurch wurde ihr das Lesen, wie sie aussagte, sehr erschwert. Doch sind diese Verkennungen im

allgemeinen ebenfalls nicht perseverierend; sie werden durch neue Darbietungen leicht korrigiert.

Wenn in diesen Fällen kein Buchstabe falsch gelesen wurde, der visuelle Eindruck an sich also richtig war, liegt das anders bei Versuchen, wo zwar weder das akustisch-motorische Wortbild noch andere Faktoren des Verlesens wirksam wurden, aber ein Buchstabe falsch erfaßt wurde, und das Ganze so einen andern Sinn erhielt. Hier tritt ebenso wie oben ein psychischer Faktor hervor, die Bedeutung des Wortes. So, wenn Vp. I bei der Darbietung »Gasofenringe«, Gas- oder Grasofeningen las, das r also zu einem n assimilierte. Sie verband zwar keinen bestimmten Sinn damit, aber dachte doch, es könnte vielleicht ein Württembergischer Ort sein. Deshalb lag ihr der ganz andere Vorstellungskreis des richtigen Wortes durchaus fern, sie konnte das Wort nicht lesen. Hier wirkte allerdings noch sehr stark die relativ große Länge des Wortes mit. Ähnlich Vp. II. Sie gab lange für »einsäen« einsäum an, das sie als Kontamination von einsam, das vorher gelesen worden war und einsäumen auffaßte; obwohl ihr das Wort sehr unwahrscheinlich vorkam, gab sie es doch 5 mal an, bevor das richtige Wort erkannt wurde. Mitunter machte sich eine derartige Verkennung auch dadurch bemerkbar, ohne daß sie beim eigentlichen Lesen hervortrat, daß das Wort, das eine Fülle von Vorstellungen anregte, also besonders bedeutungsvoll war, sich leichter festsetzte als ein unbedeutendes. Die Vp. neigte dann dazu, es bei der nächsten Lesung wieder anzugeben, die Wahrnehmung setzte sich also gegen die assimilierende Vorstellung weniger mühelos durch. Doch war das nur ein subjektiv erschwerter Übergang, objektiv machte er sich wenigstens rein nicht bemerkbar. Denn dieses ausgesprochen Bedeutungsvolle blieb nur selten eine bloß intellektuelle Erscheinung. Meistens verband es sich mit einer Gefühlsbetonung, und ihre Wirkung wird später zu zeigen sein.

2. Das akustisch-motorische Wortbild.

Schon für diese Fälle dürfen wir aber nicht bloß den visuellen Eindruck verantwortlich machen. Das Wort setzt sich vielmehr noch, abgesehen von den intellektuellen Einwirkungen, fest durch das Aussprechen, also durch das akustisch-motorische Wortbild. Nach Wiegand, der sich da Erdmann anschließt, beruhen die Verlesungen auf der Wirkung dieses akustisch-motorischen Wortbildes. Er hebt damit einen richtigen Punkt heraus, nur schießt er weit über das Ziel hinaus, wenn er ihn als die Ursache des Verlesens

bezeichnet. Die meisten Autoren, besonders Meßmer und Kutzner, haben mit Recht betont, daß im Lesen nicht bloß ein visuelles Auffassen vorliegt, sondern daß das Wort ein akustisch-motorisches Gebilde ist, das mit dem visuellen Bild mehr oder weniger deutlich verschmilzt, mitunter aber auch recht selbständig hervortreten kann. Wie wirksam es sein kann, zeigt folgendes Beispiel: Vp. IV gab einmal an, exponiert ward: Selbstverachtung, am Anfang K, dann b, alles ganz unsicher, ja K, b, nachträglich kommt Kabel. Hier ist deutlich zu sehen, wie das Aussprechen des K und des b zu dem Worte Kabel führt. Am meisten äußert sich das akustisch-motorische Wortbild bei den Vp. die dem akustisch-motorischen Typ zuneigen. Bei ihnen haftet das einmal ausgesprochene Wort besonders stark, es wirkt wie Vp. I aussagte, lebhaft wieder auf das visuelle Wortbild ein, gibt ihm mitunter im Nachbild noch illusionäre Deutlichkeit. Es geht somit von ihm eine große Assimilationswirkung auf die nächste Darbietung aus, so daß diese sich nur schwer dagegen durchsetzen kann. Selbst von einer akustischen Gestaltqualität kann man sprechen. Vp. I, die ziemlich ausgeprägter Akustiker ist, gab einmal den Rhythmus an für das gebotene Wort, sie faßte es als Daktylus auf, ohne daß über die inhaltlichen Wortbestandteile irgend etwas ausgesagt werden konnte. Es erinnert das an Flaubert, der ja einmal gesagt hat, er wisse oft den Rhythmus eines zu schreibenden Satzes ganz genau, ohne etwas über seinen Inhalt aussagen zu können.

Der Einfluß des akustisch-motorischen Wortbildes zeigt sich hauptsächlich bei den vorgeschrittenen Lesungen. Dadurch, daß das gelesene Wort ausgesprochen wird, setzt es sich in seiner klanglichen Eigenart fest und bestimmt durch seine Akzentuierung und seinen Rhythmus die späteren Lesungen. Die tatsächlich dargebotenen Worte kommen dann, wenn sie ganz andere akustische Verhältnisse aufweisen, nur sehr schwer zur Geltung.

So las Vp. VII statt »Verrat« 3 mal das sinnlose Wort Verst; das einsilbige Wort hatte sich so festgesetzt, daß sie trotz der Sinnlosigkeit es mehrmals las. Die Lesungen »lebensroh« wurden bei den Vpn. I, II, VI dadurch, daß die Minuskel l als Majuskel I aufgefaßt wurde, sehr verzögert. Es wurden da Zusammensetzungen mit I gebildet »Instenruh, Istenroth, Interauch, Internach« und ähnliche mehr, die lange vorhielten, so daß erst spät die erste Worthälfte »Lebens« erkannt wurde. Ähnliches gilt für die öfteren Lesungen von Vp. II, Scheid statt Sebald, Vp. III Gartenringe, Vp. IV Gasfenringe und anderer sinnlosen Wortkombinationen für Gasofenringe.

Der Einfluß des akustisch-motorischen Wortbildes zeigte sich verschiedenemal als so bedeutend, daß eine Lesung überhaupt nicht zustande kam, oder sogar eine positive Verlesung stattfand.

Vp. I las statt des dargebotenen Kriegselend Kriegesland, sie kam nicht davon los, gab es bei 7 Darbietungen in naher Entfernung immer an, allerdings nie mit positiver Sicherheit. Der Versuch wurde abgebrochen, und in einer folgenden Versuchsstunde kam dann die richtige Lesung zustande, ohne daß vorher Kriegesland angegeben wurde. Ebenso wirkte es mit bei der Lesung der Vp. I, Entscheidungsweg, das sie nicht richtig las, da immer Entscheidungen und ähnliche Worte mit unbetonter letzter Silbe auftraten. Vp. III verlas sogar positiv Entscheidungen statt Entscheidungsweg. Zu positiven Verlesungen führte das akustisch-motorische Wortbild noch bei dem Versuche der Vp. VI »beraten«, für das sie das zweisilbige »bersten« las, wobei sie bemerkte, sie sage das mit direkter Lautmalerei aus. Stark mitgewirkt hat der vorliegende Faktor neben der Geläufigkeit wahrscheinlich bei den Verlesungen »Vulkan« statt »Vatikan« der Vpn. IV und VI. Es kam aber den betreffenden Vpn. dabei nicht zum Bewußtsein.

3. Geläufigkeit und Ungeläufigkeit.

Wie bei der Assoziation ist auch beim Lesen die Geläufigkeit ein wichtiges Moment. Während sie sich dort in der Assoziation selbst und der Reaktionszeit bemerkbar macht, zeigte sie sich hier in der mehr oder weniger schnellen Lesung des dargebotenen Wortes und dem Anwachsen der Sicherheit. Zuerst sei der Unterschied in der Expositionszahl betrachtet.

Große Ungeläufigkeit, fremdartige Wortgebilde bedingen eine größere Anzahl von Darbietungen als sprachgeläufige Worte. Nur kann man wegen der vielen komplizierenden Momente, die im Material selbst oder den psychisch mitwirkenden Faktoren liegen, nicht derartig relativ strenge Gesetze über den Einfluß der Geläufigkeit für das tachistoskopische Lesen aufstellen, wie das für die Assoziation möglich ist. Bei unseren Versuchen sind, wie schon bemerkt, in der Mehrzahl ungeläufige Worte dargeboten worden. Bei allen Vp. zeigte sich die Tendenz an ihrer Stelle geläufigere Wortbildungen zu lesen, solange noch nicht bestimmt erkannte Einzelheiten eine Hemmung dafür bildeten. Ein geläufiges Wort hat durch den häufigeren Gebrauch eine stärkere Bereitschaft aufzusteigen, als ein ungeläufiges; denn in dieser Tendenz zum Sich-aufdrängen besteht ja gerade psychologisch die Geläufigkeit. An sich liegt hier dieselbe Gesetzmäßigkeit vor, wie bei den Assoziationen, nur daß das reproduzierte Wort sich an kein Reizwort anschließt, also keine bestimmte Assoziation besteht, sondern durch andere Faktoren ausgelöst wird.

Im folgenden seien verschiedene Beispiele angeführt, die zeigen sollen, wie die Ungeläufigkeit ein späteres richtiges Lesen bedingt. Dabei werden absichtlich nur solche Versuche angegeben, bei denen ein Einfluß von Gefühlsbetonung und anderen Faktoren sich nicht aufweisen ließ. Vp. I brauchte für »Verzeihfreude« 18 statt durchschnittlich 10,7 Darbietungen, für Völler-

land ebenfalls 18; Vp. II für Gasofenringe 10 statt Durchschnitt 8,1, für das kurze Schneid 9, für Verzeihfreude 10, vereisen 12, für Sommetage 12; Vp. III für Matterhorn 14 statt Durchschnitt 11,1, für Magennöte 16 statt Durchschnitt 11,1; Vp. IV für Verzeihfreude 11 statt Durchschnitt 10,8, für umordnen 12, für Gasofenringe sogar 26; Vp. V für Sommetage 14 statt 6,1, für Gasofenringe 10; Vp. VII für Friesenglaube 17 statt 12,2, Sommetage 23; Vp. VIII für Verzeihfreude 14 statt 9,1, Gasofenringe 11.

Eine besondere Art von Ungeläufigkeit sind die sinnlosen Kombinationen. Sinnlos bedeutet ja, das Gebilde ist mit keiner Vorstellung assoziiert. Es gibt nun Buchstabenkombinationen, die objektiv wenigstens für unsere Sprache nichts gegenständliches bezeichnen, mit denen also niemand eine Vorstellung verbinden kann. Daneben gibt es Wortgebilde, die an und für sich sinnvoll sind, denen ein Bedeutungsinhalt zukommt, die aber für den einzelnen ganz ungeläufig, sogar ohne jede Bedeutung, also subjektiv sinnlos sein können. Aber auch das umgekehrte ist möglich, daß an sich bedeutungslose Kombinationen so interpretiert werden, daß irgendeine Vorstellungssphäre damit berührt, wenn auch nichts bestimmtes darunter verstanden wird. Der Begriff sinnlos ist somit fließend. Unsere sinnlosen Reihen waren zudem alle so gehalten, daß ihre einzelnen Silben selbst in der Aufeinanderfolge von Konsonanten und Vokalen als etwas sinnvolles verstanden und interpretiert werden konnten. Da die sinnlosen Darbietungen zum größten Teile nur ein- oder zweisilbige Kombinationen waren, sind sie wegen der Kürze relativ früh gelesen worden. Ihre Einwirkung tritt daher hier nicht hervor, wird sich aber sehr stark beim Anwachsen der Sicherheit zeigen.

Treffen Ungeläufigkeit und große Länge des Wortes zusammen, so kam es vor, daß das Wort überhaupt nicht gelesen werden konnte. So Vp. I Entscheidungsweg trotz 40 Darbietungen nicht gelesen, Gasofenringe trotz 18; Vp. VI Friesenglaube trotz 32, Vp. VII Leibessorgen trotz 30, Entscheidungsweg trotz 24; auch Vp. VIII las Verzeihfreude nach 15 Darbietungen, ohne irgendeine Sicherheit dafür zu haben.

Die Ungeläufigkeit erschwert somit das Lesen außerordentlich, indem das ungeläufige Wort erst dann gelesen wird, wenn schon fast alle Einzelheiten mehr oder weniger erkannt worden sind. Es schließt sich nicht zu einem Ganzen zusammen, die Gestaltqualität kann nicht zur Geltung kommen. Denn nur bei sinnvollen Gebilden kann man, wie wir schon gesehen haben, von einer eigentlichen Gestaltqualität reden. Diese kann immer nur bekannte, geläufige Worte wachrufen, nicht aber ganz fernliegende. Sie ist ein Rahmen, in den

zuerst ziemlich viel hineingesehen wird, der erst allmählich durch bestimmt erkannte Einzelheiten ausgefüllt wird. Und diese Einzelheiten können bei ungeläufigen Kombinationen nicht erraten werden, sondern sie müssen tatsächlich gelesen werden. Es muß dann jeder Buchstabe mehr oder weniger genau identifiziert werden. Wir haben schon bei der allgemeinen Besprechung des Leseprozesses gesehen, wie die Gestaltqualität auf die Sicherheit einwirkt. Zeigte sich ihr Einfluß dort positiv, so können wir ihn hier negativ da erkennen, wo ihre Ausprägung sehr gering oder gar nicht vorhanden ist. Die unmittelbare Sicherheit wird dadurch beeinträchtigt, daß bei ungeläufigen oder sinnlosen Wortbildern das leichte Zusammenschließen der Einzelheiten zu einem Wort mangelt. Es fehlt das Selbstverständliche des Lesens. So sagte Vp. II bei der Darbietung »Sommetage«, nachdem sie das Wort 5mal hintereinander richtig gelesen hatte, »es ist fast ganz sicher, sicherer wird es wohl nicht, denn es drängt sich nicht so auf, wird vielmehr krampfhaft aktiv, nicht passiv, mühelos gelesen. Auch stehen die einzelnen Buchstaben mehr als einzelne im Vordergrund, nicht das Wort in seiner Gestaltqualität«. Ebenso Vp. VIII bei der Exposition »Gasofenringe«; sie hatte 5mal das richtige Wort apperzipiert, zuletzt fast ganz sicher; bei der nächsten Darbietung erklärte sie: »dasselbe, bleibe dabei, die Sicherheit wächst eigentlich kaum für das ganze Wort, weil es zu ungeläufig ist, es hat deshalb keine Gestaltqualität«. Es gibt, wie Vp. I einmal bemerkte, kein Vorstellungsbild des sinnlosen Wortes, mit dem die Wahrnehmung verglichen werden kann. Wie wir übrigens mit derartigen Vorstellungsbildern von Worten arbeiten, zeigt deutlich ein Mittel des täglichen Lebens. Wenn man über die Orthographie eines Wortes im unklaren ist, setzt man beide Wortbilder nebeneinander und entscheidet dann nach dem Wortbild, das einem bekannter vorkommt, für die Richtigkeit. Ein Wortbild kann sogar, ohne daß etwas bestimmtes erkannt ist, den Eindruck des sinnvollen machen. So sagte Vp. VI bei der Darbietung »Schwetz«, »lese nichts bestimmtes, weiß aber auf jedenfall, daß es kein sinnloses Wort ist, das ganze Wortbild spricht dagegen«.

Quantitativ zeigt sich das Verhältnis darin, daß ungeläufige und sinnlose Kombinationen bedeutend mehr Darbietungen von der ersten Lesung an bis zur maximalen Sicherheit gebrauchen. Wir sehen das am besten an den sinnlosen Reihen.

In der folgenden Tabelle zeigt Rubrik 1 die Anzahl der Darbietungen für maximale Sicherheit bei sinnlosen Gebilden, Rubrik 2 den Durchschnitt für alle Expositionen.

	sinnlos	alle Kombinationen
Vp. I	6,3	4,8
» II	5,2	3,7
» III	6,6	4,4
» IV	3,4	2,03
» V	3,5	2,8
» VI	3	2,8
» VII	6,5	5,5
» VIII	7,2	6,1

Dabei war die Endsicherheit trotz der zahlreicheren Darbietungen bei verschiedenen Vpn., besonders Vp. I, II und VIII bei den sinnlosen Worten nicht so hoch wie bei den übrigen.

Die Einwirkung des fehlenden Sinnes zeigt sich weiter darin, daß die reflektierte Sicherheit sich stark negativ geltend macht. Aus der Tatsache, daß das Wort so schwer gelesen wird, schließt die Vp., daß es wohl kaum dasteht. Die Hemmungstendenzen, die sich gegen die Sinnlosigkeit geltend machen, lassen es nicht zur höchsten Sicherheit kommen. Auch wo die unmittelbare Sicherheit an sich recht groß war, wird sie nachträglich wegen der Sinnlosigkeit herabgesetzt. Die Vpn. sagten häufig aus: »Ich lese das eigentlich sicher, aber da es keinen Sinn gibt, bin ich noch unsicher.« Lesungen, die visuell also ganz deutlich gegeben waren und auf Grund dieses Eindrucks eine ziemlich hohe Sicherheit hatten, wurden so abgelehnt, mindestens aber als der öfteren Verifikation bedürftig angesehen.

Die Ungeläufigkeit hat schließlich auch zu positiven Verlesungen geführt. An Stelle des ungeläufigen wurde ein im visuellen Wortbild ähnliches, geläufiges Wort mit maximaler Sicherheit gelesen. Doch sind diese Fälle sehr vereinzelt geblieben.

Vp. III las statt des sinnlosen »firnan« das ihr recht geläufige »firmen«, Vp. V statt »Schwetz« absolut sicher »Schweiz«. Mitgewirkt hat die größere Geläufigkeit noch bei den Verlesungen der Vp. III »Entscheidungen« statt »Entscheidungsweg«, Vp. IV und VI »Vulkan« statt »Vatikan«. Bei allen andern Verlesungen hat die Ungeläufigkeit auch vielfach eine Rolle gespielt, doch ist sie nirgends mehr als der ausschlaggebende Faktor anzusprechen.

Von der Geläufigkeit des ganzen Wortes ist zu unterscheiden die Geläufigkeit der Zusammensetzung einzelner Worte zu einem neuen Wortgebilde. So ist die Kombination »Sonnenschein« geläufiger als »Sonnenschirm«. Die Herren Dr. Erismann und Dr. Kutzner hatten die Freundlichkeit, den Teilnehmern ihres experimentellen Einführungskursus folgende Worte zur assoziativen Ergänzung vorzulegen: »Sonnen-, Lebens-, Brief-, Kriegs-, Familien-, Entscheidungs-, Examens-, Lebensmittel-«. Diese Worte waren in bestimmten Zusammensetzungen bei unsern Versuchen exponiert worden. Die Ergänzungen

der 21 Teilnehmer und ihre Bedeutung für unsere Versuche werden wir später besprechen. Sie sollten ein Kriterium für die Geläufigkeit der vorgelegten Wortzusammensetzungen abgeben. Hinsichtlich der Wichtigkeit dieser Geläufigkeit innerhalb des Wortes ergab sich dasselbe Ergebnis, wie oben: ungeläufige Wortzusammenstellungen erschwerten das richtige Erkennen, wurden erst später und mit langsamerer Steigerung der Sicherheit gelesen. Auch sie führten in einigen Fällen zu einer positiven Verlesung. Abgesehen von der Verlesung »Entscheidungen« statt »Entscheidungsweg« der Vp. III noch bei Vp. II »Lebenssorgen« statt »Leibessorgen« und Vp. III »Frauenglaube« statt »Friesenglaube« und Vp. III »Völkerland« statt »Völlerland«. Doch fand sich bei diesen Versuchen die Komplikation, daß die erste Worthälfte verhältnismäßig früh erkannt und als sicher erfaßt wurde, die zweite dagegen erst später und schwerer gelesen wurde. Im übrigen traten auch hier sonst überall Komplikationen mit Gefühlsbetonungen ein.

4. Vorstellungen in Bereitschaft.

Verkennungen im visuellen Wortbild, Klangbild und Geläufigkeit sind Faktoren, die erst durch das Zusammenwirken von Vp. und Material entstehen, sie werden im Bewußtsein der Vp. erst durch das Material als solches hervorgerufen. Anders verhält es sich mit den Elementen, die wir jetzt zu betrachten haben. Sie beruhen auf individuellen Differenzen, sind nicht objektiv im Material begründet, sondern werden in dieses erst von dem Lesenden hineingetragen. Sie entstehen also nicht durch die Exposition, sondern werden vielmehr durch diese bloß ausgelöst und wirken dann auf den visuellen Eindruck und seine Apperzeption zurück. Ähnliches gilt ja schon von der objektiven Geläufigkeit, doch kann sie immer noch als in dem Material begründet angesehen werden. Anders ist es dagegen mit dem Faktor, den wir jetzt betrachten, der zwar in psychischer Verwandtschaft zur Geläufigkeit steht, sich aber doch scharf von ihr abhebt, die Vorstellungen in Bereitschaft. Auch die objektive Geläufigkeit kann sich psychologisch nur in der verschiedenen Art des Präsentseins, der Disposition zur Wiedererneuerung zeigen, wie schon Zeitler betont hat. Alle Worte bilden in dieser Hinsicht eine Reihe, von den sinnlosen Worten angefangen, die, da sie ja nie erlebt worden sind, in gar keiner Bereitschaft stehen können, bis zu den Vorstellungen, die gerade im Bewußtsein latent sind. Der Unterschied ist nur ein gradueller, kein qualitativer. Die Vorstellungen in Bereitschaft haben vor der bloßen Geläufigkeit das voraus, daß sie entweder im gegenwärtigen Erleben selbst eine Rolle spielen, oder den Erlebnissen der jüngsten Vergangenheit angehören, somit noch in das augenblickliche Bewußtsein hineinragen. Sie machen also mehr oder weniger

den präsenten Bewußtseinsinhalt aus, während die bloß geläufigen Worte erst in ihn hineinkommen müssen. Aber auch hier ist der Übergang fließend. Von den Vorstellungen, die direkt einen Teil des momentanen Erlebens ausmachen, sich deshalb sehr leicht aufdrängen, weichen die Vorstellungen ab, die nur eine Erinnerung an ein Ereignis der letzten Vergangenheit wachrufen, also nicht mehr dem momentanen Erleben angehören. Die ersten drängen sich am leichtesten in den weiten Entfernungen auf, wo noch gar nichts bestimmtes erkannt wird. Bei den andern dagegen muß schon der visuelle Eindruck dem Wort ähnliche Elemente enthalten, um es auszulösen. An dieses Wort knüpft sich dann die bestimmte Erinnerung an, das Wort reproduziert also das Erlebnis, nicht wie oben die Bewußtseinskonstellation das Wort. Im folgenden sind alle diese Vorstellungen mit eingegriffen, die entweder dem gegenwärtigen Erleben angehörten, darunter fallen auch solche, die durch die allgemeinen Zeitereignisse vor allem den Krieg bedingt sind, andrerseits die, die auf Erlebnisse der jüngsten Vergangenheit zurückgingen, und schließlich die, die rein subjektiv geläufig waren, in denen sich eine Äußerung über ständige persönliche Verhältnisse: Beruf, Heimat und ähnliches fand. Wir bezeichnen diese Vorstellungen in Bereitschaft im folgenden auch als subjektiv geläufige Worte. Abgesehen wurde dabei von denen, die sich mit einer Gefühlsbetonung verbanden, und den Vorstellungen, bei welchen die rein persönliche Beziehung zu stark hervortrat. Sie werden getrennt betrachtet. Hier haben wir es also mit Worten zu tun, die mehr oder weniger an der Oberfläche des Bewußtseins schwammen, deshalb leicht angeregt wurden.

Sie gaben sich vor allen kund bei den ersten Expositionen eines jeden Versuchs, wo sie eben durch die Tendenz, ein Wort zu sagen, rein assoziativ ausgelöst wurden. Im allgemeinen verschwanden sie eben so leicht wieder, wie sie kamen. Sie stehen ja zu den dargebotenen in keinem Verhältnis, die Vp. ist sich dessen auch wohl bewußt und lehnt sie darauf mühelos ab, ohne daß bestimmt erkannt zu werden braucht auf Grund der Gestaltqualität oder Einzelheiten, daß sie nicht stimmen. Ihre assimilierende Wirkung ist daher sehr gering. Nur in wenigen Fällen wurde ein derartig latentes Wort bei unsern Darbietungen mehrmals angegeben.

Die folgende Tabelle II gibt einen Überblick über das Auftreten dieser Worte in den verschiedenen Entfernungen. Diese sind dabei nach den Sicherheitsaussagen festgelegt, denn mit ganz wenig Ausnahmen ist die Steigerung

der Sicherheit der Abnahme der Entfernung proportional, mindestens für die großen Unterschiede, die dieser und den folgenden Tabellen zugrunde liegen. Rubrik 1 der Tabelle umfaßt die Lesungen »links des Striches«, also die assoziativ gekommenen Worte, d. h. die Entfernungen, wo der visuelle Eindruck noch sehr undeutlich ist, Rubrik 2 die Lesungen zwischen ganz unsicher und ziemlich sicher, also die mittleren Enfernungen, Rubrik 3 die Lesungen zwischen ziemlich sicher und der ersten richtigen Lesung, also die näheren Entfernungen. Die Zahlen geben die prozentuale Verteilung der Darbietungen, bei denen Vorstellungen in Bereitschaft reproduziert wurden, an.

	links des Striches	unsicher bis ziemlich sicher	über ziemlich sicher
Vp. I	30,8 %	3,6 %	0,0 %
» II	14.4 »	4,9 »	2,6 »
» III	9,1 »	1,9 »	1,0 »
» IV	12,0 »	1,5 »	1,9 »
» V	11,5 »	2,8 »	0,0 »
» VI	51,2 »	6,3 »	8,3 »
» VII	16,7 »	3,3 »	2,5 »
» VIII	22,8 »	11,6 »	5,7 »

Die Tabelle zeigt also, daß Vorstellungen in Bereitschaft bei vorgerückter Lesung immer mehr als mitwirkend verschwinden; sie bildet somit auch einen Beweis für unsere Behauptung, daß sie nicht lange vorhalten, sich nicht festsetzen, sondern leicht abgewiesen werden.

Die großen Unterschiede bei den einzelnen Vpn. in der ersten Rubrik sind zum Teil auch darauf zurückzuführen, daß die Vp. nicht gleichmäßig in der Selbstbeobachtung geübt waren, und es oft schwer hielt, die assoziative Bedingtheit des ausgesagten Wortes festzustellen. Abgesehen von der kleinen Erhöhung bei Vp. IV in der letzten Rubrik gegen die zweite, macht nur Vp. VI in allen Rubriken eine erhebliche Ausnahme von den andern Vpn. und weicht vor allem durch eine stärkere Zunahme in der letzten Rubrik gegenüber der zweiten von ihnen ab. Es hängt das mit der ihr eigentümlichen Verhaltungsweise zusammen, die später bei der Betrachtung der Typen zu würdigen ist. Bei dieser Vp. fand sich auch relativ zahlreich, daß eines dieser subjektiv geläufigen Worte bei mehreren Darbietungen hintereinander angegeben wurde, obwohl es dann noch, wie z. B. »Herrin« statt »Hertrab« oder sogar »Lazarus« bei »beraten« nur in sehr losem Zusammenhange mit dem dargebotenen stehen konnte. Bei den andern Vp. dagegen ereignete sich eine mehrmalige Angabe eines solchen Wortes nur sehr selten und nur dann, wenn es einen starken Anhalt an dem objektiven Material hatte, z. B. bei Vp. II Darbietung »Kriegselend« eine 3 malige Reproduktion des in Bereitschaft stehenden »Königselend«. Wie die Tabelle in ihrem starken Abfall vermuten läßt, haben diese latenten Vorstellungen nicht zur positiven Verlesung geführt. Nur eine Ausnahme ist zu vermerken, aber auch da haben noch andere Faktoren stark mitgewirkt.

Vp. VI hat nämlich »Examensangst« zu »Euskirchen« verlesen. Doch hat bei dieser Lesung neben andern vor allem funktionale Gefühlsbetonung mitgewirkt, die später zu betrachten ist.

Es liegt also kein reiner Fall für positive Verlesungen, verursacht durch Vorstellungen in Bereitschaft vor. Sie ist somit für das Verlesen ein untergeordneter Faktor.

5. Egozentrische Vorstellungen.

Eine Abart dieser subjektiv geläufigen Worte bilden die Vorstellungen, in denen sich eine ausdrückliche Beziehung zum Lesenden ausspricht, ohne daß dabei eine Gefühlsbetonung mitwirkt. Die Vp. lasen mitunter Worte, die ihrer persönlichsten Sphäre angehörten, z. B. ihren Namen, den Namen von Bekannten und ähnliches. Die egozentrischen Vorstellungen traten am stärksten hervor, bei den Vpn., die auch die häufigsten Lesungen mit Vorstellungen in Bereitschaft hatten, vor allem bei Vp. VI und in geringerem Maße bei Vp. VII. Sie stellen psychologisch auch nichts anderes dar als eine besondere Art, eine stärkere Ausprägung der latenten Vorstellungen, deshalb ist auch dieselbe relative Häufigkeit des Auftretens bei diesen Vpn. leicht verständlich. 11,6% der assoziativ oder unsicher gelesenen Worte waren bei Vp. VI egozentrisch, 6,7% bei Vp. VII, eine relativ große Anzahl im Vergleich zu den andern Vpn., bei denen sie entweder gar nicht oder nur ganz sporadisch sich einstellten. Bei den Lesungen mit größerer Sicherheit fanden sie sich dagegen überhaupt nicht mehr, sie führten also auch zu keiner positiven Verlesung. Die egozentrischen Lesungen sind mehr ein Ausdruck des Typus als eine wesentliche Ursache des Verlesens.

6. Die Reflexion.

Einen weiteren rein intellektuellen Faktor bilden die Vorstellungen, die auf Reflexion zurückgehen. Entweder entstehen sie nach einer Lesung, durch die Erwägung, das Dargebotene könne wohl das Wort sein, oder ein gelesenes Wort wird durch Reflexion in seiner Wahrscheinlichkeit verstärkt. Diese Überlegungen finden sich besonders bei den Vpn., die sich überhaupt ziemlich mit der Lesung beschäftigen, ihr nicht passiv gegenüber stehen. Durch die Versuche hatten sie sich allmählich einen Begriff davon gemacht, was für Worte geboten werden könnten. Sie verhielten sich den Expositionen gegenüber also nicht mehr ganz naiv, sondern nahmen bewußt Stellung dazu. Sie waren auf bestimmte Wortklassen und Bedeutungssphären

eingestellt, wenn auch nur in sehr beschränktem Maße, gingen daher nicht mehr ganz vorurteilslos an den Versuch heran. Diese Einstellung gleicht sehr dem Verhalten dem sinnlosen Material gegenüber. Dort war die Wahrscheinlichkeit für die gelesenen Buchstabenkombinationen gering, es machten sich starke Hemmungen dagegen geltend. Hier findet sich dagegen das Umgekehrte. Ein Wort, das eine derartige reflektierte Wahrscheinlichkeit für sich hatte, wurde leicht mit größerer Sicherheit gelesen, besonders steigerte sich die reflektierte Sicherheit. Aber auch die unmittelbare Sicherheit nahm oft einen stärkeren Grad an, das Wort hatte von vornherein viel für sich und setzte sich deshalb eher fest.

Besonders die Vp. I, II und VIII erlebten das häufiger. Sie sagten dann aus: »Das Wort hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, es paßt in die Situation hinein, könnte aus dem Wortsatze des Vl. stammen« und ähnliches mehr. Die Vp. hatten dann den Eindruck, sie seien auf dem richtigen Wege und gingen deshalb bewußt mit dem Wort an die nächste Lesung heran. Sie suchten es dadurch zu verifizieren. Nur wurde es auch dann noch relativ leicht abgelehnt, wenn es zu der Wahrnehmung nicht paßte. Deshalb hat diese auf Reflexion beruhende Erwartungsvorstellung, wie sie Meßmer nennt, für sich allein zu keiner positiven Verlesung geführt. Deutlich mitgewirkt hat sie dagegen bei den falschen Lesungen Vp. VI »Fliegeralarm« statt »Flaggensignal« und Vp. VIII »Schweiz« statt »Schwetz«.

Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß diese Reflexion bewußt sich nur bei den Vpn. geltend machte, die sehr kritisch waren und deshalb wenig Worte verlasen. Trotzdem darf man sie nicht überschätzen. Sie ist neben den andern Faktoren für die positive Verlesung weniger bedeutsam.

Die Reflexion konnte sich auch negativ äußern. Lesungen, die tatsächlich richtig waren, gerieten in Gefahr, abgelehnt zu werden, weil sie für die Vp. aus einem Gebiet stammten, das sie hier nicht erwartet hatte. Hier fand sich dann gerade das entgegengesetzte Verhalten zu dem der Vp. VI und VII. Während diese egozentrische Worte lasen, wo sie nicht da waren, wurden sie hier abgelehnt, wenn sie zufällig einen egozentrischen Komplex, etwa einen Namen, berührten.

So sagte Vp. II bei der richtigen Lesung »Homberg«, die sie an einen Bekannten erinnerte: »Wort sehr unerwartet, dachte nicht diesen Menschen in dem Zusammenhang zu finden, kein Wort, das in die Situation hineingepaßt; aber es war doch zu deutlich erkannt, als daß es abgelehnt werden konnte«. Ähnlich äußerte Vp. VIII bei der ersten Lesung »Schweiz«: »Das Wort drängte sich sofort auf mit sehr großer Verwunderung, war etwas zu bekanntes, was mir zu plötzlich auftrat, wie die Verwunderung, wenn man einen guten Bekannten in einer Gesellschaft antrifft, wo man ihn nicht vermutete«.

IV. Der Einfluß der Gefühlsbetonung.

1. Die inhaltliche Gefühlsbetonung: Intensitätsunterschiede.

Wir kommen nun zu dem Punkt, der sich uns als wichtigste Ursache der positiven Verlesungen ergeben wird, zu dem Einflusse der Gefühlsbetonung. Es muß dabei immer beachtet werden, daß wir es nur in einigen wenigen Versuchen mit reinen Fällen hinsichtlich der Gefühlswirkung zu tun haben. Die Verlesungen sind im allgemeinen aus Summationswirkungen mehrerer der aufgezeigten Faktoren zu erklären, wobei dann der Gefühlsbetonung mehr oder weniger die entscheidende Wirkung zuzuschreiben ist. Doch kann das analysierende Verfahren das Gefühl und seine Wirkung in möglichster Reinheit herausschälen und für sich betrachten.

Bei den Assoziationsversuchen ist schon bemerkt worden, daß es sich um keine einfachen Lust- und Unlustgefühle handelt, sondern daß die qualitativ und quantitativ verschiedensten Gefühlszustände in Frage kommen. Trotzdem können wir doch den Gegensatz von Lust- und Unlustbetonung, der, wie Störring in seiner Gefühlspsychologie dargetan hat, als der primäre Gefühlsgegensatz anzusprechen ist, der sich in allen emotionellen Komplexen findet, auch hier zu Grunde legen. Wir wollen zunächst den Einfluß der Gefühlsbetonung im allgemeinen und seine Unterschiede von den bis jetzt aufgezeigten Faktoren untersuchen, und erst dann die Differenz von Lust- und Unlustbetonung ins Auge fassen. Es wird sich uns nämlich zeigen, daß gewisse unlustbetonte Vorstellungen für das Verlesen dieselbe Wirkung haben, wie lustbetonte, und daß diese von den indifferenten Worten in derselben Richtung abweichen. Dagegen sehen wir jetzt durchaus von der Unlustbetonung ab, die in ganz anderer Art in die Erscheinung trat. Die Frage, warum wir das dürfen, wird mit der Klarlegung des tief gehenden Unterschiedes verschiedener Unlustbetonungen später beantwortet werden. Andererseits verstehen wir unter gefühlsbetonten Lesungen im folgenden nur die Versuche, bei denen sich die Gefühlsbetonung an das gelesene Wort anschloß, von ihm ausgelöst worden war. Der Einfluß der Stimmung, also des an den Versuch mitgebrachten Gefühlszustandes, und die durch das Lesen selbst, nicht durch das gelesene Wort bedingten Gefühle werden getrennt davon betrachtet.

Zunächst erhebt sich die Frage, wann und in welcher Häufigkeit treten gefühlsbetonte Vorstellungen auf. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der gefühlsbetonten Vorstellungen in den verschiedenen

Entfernungen. Diese sind dabei wie bei Tabelle II nach den Sicherheitsaussagen festgelegt.

	links des Striches	ganz unsicher bis ziemlich sicher	über ziemlich sicher
Vp. I	9.6 %	13 %	34,3 %
» II	6,5 »	23,7 »	33,3 »
» III	4,5 »	16,7 »	30,9 »
» IV	20,0 »	21,5 »	41,2 »
» V	3,8 »	12,7 »	46,1 »
» VI	20,0 »	10,0 »	26,6 »
» VII	4,5 »	4,8 »	39,1 »
» VIII	5,1 »	5,9 »	25,7 »

Die Tabelle ergibt also, daß sich in der ersten Rubrik verhältnismäßig wenig gefühlsbetonte Vorstellungen finden, daß sie in der zweiten schon häufiger, daß sie aber bei allen Vpn. in der dritten Rubrik bei weitem am zahlreichsten sind, also da, wo die Lesung schon am vorgeschrittensten ist. Es zeigt sich also für die gefühlsbetonten Vorstellungen das entgegengesetzte Verhalten wie für die Vorstellungen in Bereitschaft. Diese Tatsache beruht hauptsächlich auf der Versuchsanordnung selbst, die der Entwicklung von Gefühlen starke Hemmungen setzte. Die Vp. war darauf eingestellt, das Dargebotene zu lesen, sie mußte ihre Aufmerksamkeit sehr konzentrieren, um bei der kurzen Expositionszeit etwas erkennen zu können. Dadurch wurde eine Hemmung für Entwicklung stärkerer Gefühlszustände im Anschluß an die in Bereitschaft befindlichen Vorstellungen gesetzt. Die Versuchsbedingungen sind also für rein intellektuelle Prozesse sehr günstig. Darauf beruht es ja auch hauptsächlich, daß man bei dem tachistoskopischen Lesen von den verschiedenen Bewußtseinskonstellationen der Vp. und andern komplizierenden psychischen Faktoren absehen durfte. Die Vp. sagten auch alle aus, sie seien durch das tachistoskopische Lesen so sehr in Anspruch genommen, daß eine Gefühlsbetonung der reproduzierten Worte wenigstens am Anfang ihnen nur schwer zum Bewußtsein kam. Auf Grund der Einstellung ein Wort anzugeben, drängten sich, wie wir gesehen haben, in erster Linie latente Vorstellungen auf, die nur selten eine ausgesprochene Gefühlsbetonung besaßen. Im allgemeinen mußten die gefühlsbetonten Vorstellungen irgendwie ausdrücklich angeregt werden. Diese Anregung findet sich nun in unserm Material. Das war ja so gebildet, daß gefühlsbetonte Worte sich auf Grund des visuellen Eindruckes leicht anbieten konnten. Unsere Tabelle zeigt also über die Gefühlsbetonung

nur das negative, daß im allgemeinen gefühlsbetonte Worte, wenn sie selbst nicht gerade wieder latent sind, was bei fast allen der beiden ersten Rubriken der Fall war, sich nicht leicht aufdrängen, sondern durch das Material selbst nahe gelegt werden müssen. Da unsere Worte meistens so abgeändert worden waren, daß sie ungeläufiger waren, als das ähnliche gefühlsbetonte Wort, so lassen sich auch die größeren Zahlen der Rubrik 3 einfach auf die größere Geläufigkeit der gefühlsbetonten Worte zurückführen; wir brauchen zu ihrer Erklärung die Gefühlsbetonung nicht heranzuziehen. Ihr Einfluß muß auf anderem Gebiete liegen.

Es hat sich uns gezeigt, daß im Bewußtsein latente Vorstellungen zwar leicht reproduziert werden, aber nicht anhalten, sondern meistens bei der nächsten Lesung nicht mehr angegeben werden. Anders ist es dagegen bei den gefühlsbetonten Worten. Sie tragen in sich die Tendenz, zu perseverieren, auch bei den folgenden Lesungen noch aufzutauchen. Das ist besonders dann der Fall, wenn das Gefühl, das sich mit dem Wort verbindet, deutlich hervorgetreten ist. Das ist nicht immer so. Die Vp. geben vielmehr häufig an, das Lesen läßt kein Gefühl aufkommen, das Wort wäre sonst wohl gefühlsbetont, ist es jetzt aber nicht. Wie trotzdem eine unterbewußte Mitwirkung der Gefühlsbetonung mitspielen kann, wird sich später zeigen.

Die folgende Tabelle gibt darüber Aufschluß, wieviel Darbietungen auf ein Wort in den verschiedenen Entfernungen fallen. Es soll an ihr und an der nächsten gezeigt werden, wie die Gefühlsbetonung dazu beiträgt, daß ein einmal reproduziertes Wort mehrmals angegeben werden kann.

	links des Striches	ganz unsicher bis ziemlich sicher	über ziemlich sicher
Vp. I	1,02	1,24	1,43
» II	1,04	1,23	2,13
» III	1.00	1,31	2.28
» IV	1,24	1,31	1,77
» V	1,00	1.22	1,92
» VI	1,05	1,32	1,31
» VII	1,00	1,38	2,30
» VIII	0,97	1,11	1,34

Die Anzahl der Darbietungen, die auf ein Wort entfallen, steigt also bei allen Vp. zum Teil sogar recht beträchtlich an mit näherer Entfernung. Nur Vp. VI macht eine minimale Ausnahme davon. Es besteht nun die Frage, sind die mehrfachen Lesungen desselben Wortes hauptsächlich durch die größere Anzahl gefühlsbetonter Worte veranlaßt, oder nicht. Das können wir dadurch feststellen, daß wir die Lesungen mit gefühlsbetonten Worten ab-

ziehen, und zusehen, wieviel Darbietungen dann noch auf ein Wort entfallen. Rubrik 1 ist für diese Verrechnung zu unwesentlich, sie ist deshalb in der folgenden Tabelle nur für Rubrik 2 und 3 der vorhergehenden ausgeführt.

	R. II ohne gefühlsbetonte Worte	R. III ohne gefühlsbetonte Worte
Vp. I	1,21	1,20
» II	1,07	1,75
» III	1,24	2,03
» IV	1,30	1,56
» V	1,22	1,36
» VI	1,48	1,02
» VII	1,38	1,65
» VIII	1,10	1,35

Mit Ausnahme von Vp. VI Rubrik I und Vp. VIII Rubrik II geht die Anzahl der Darbietungen nach Abzug der gefühlsbetonten also stark zurück. Besonders auffällig zeigt sich das bei Vp. I Rubrik II, Vp. II und III beide Rubriken, Vp. IV, V, VI und VII Rubrik II.

Es ergibt sich somit, daß in erster Linie gefühlsbetonte Worte die Tendenz haben, zu perseverieren. Auf sie entfallen durchschnittlich bedeutend mehr Darbietungen als auf indifferente Worte. Doch ist dieses Ergebnis auch noch kein einwandfreier Beweis für das Einwirken der Gefühlsbetonung. Es könnte als rein quantitatives Resultat ebenfalls noch wie das vorige zum größten Teil dem Einflusse der Geläufigkeit zugeschrieben werden.

Um ein deutlicheres Bild des Einflusses der Gefühlsbetonung zu erhalten, müssen wir vielmehr in die Einzelbetrachtung der Lesungen eingehen, bei denen sich eine Gefühlswirkung zeigte. Auch bei den wenigen Fällen in weiter Entfernung können wir eine solche schon feststellen. Es zeigt sich uns da, daß derartig gefühlsbetonte Worte oft nicht bloß einmal, sondern auch da schon bei verschiedenen Lesungen angegeben werden. Dabei kann aber die Vp. immer noch die klare Überzeugung haben, daß sie das Wort nicht gelesen hat, sondern daß es rein assoziativ bedingt ist.

So Vp. VI bei »Lebensmittelamt« 3 mal Schwarzwald, immer als nicht gelesen, dabei als lustbetont bezeichnet. Vp. IV bei »Freudenfeuer« ebenso 3 mal das mit einem komischen Erlebnisse zusammenhängende »Handwagen«, Vp. II 2 mal »Forstmann« bei »Profession«, 2 mal »Schweiz« bei »firnan«, Vp. IX 3 verschiedene lustbetonte Verbindungen mit »Forst« bei »Freudenfeuer«.

Charakteristischer als diese ist jedoch eine andere stärkere Wirkung, die gefühlsbetonte Vorstellungen in den weiteren Entfernungen mitunter im Gefolge haben. Sie tragen nämlich in sich die Tendenz, nicht bloß als der-

artig assoziativ gekommen aufgefaßt zu werden, sondern verobjektiviert, auf die Karte lokalisiert zu werden und so als tatsächlich gelesen hingestellt zu werden. Die Gefühlsbetonung bewirkt, daß die Vp. nicht mehr ganz kritisch der Vorstellung gegenübersteht, daß sie nicht mehr scharf zwischen Empfindungskomplex und Assimilation scheidet. Die gefühlsbetonte Vorstellung nimmt vielmehr leicht empfindungsmäßigen Charakter an, es wirkt in ihr eine Tendenz zur Assimilation mit starker Illusionswirkung.

Diese Eigentümlichkeit zeigte sich klar bei folgendem Falle. Bei der Exposition von Matthäus-Evangelium war Vp. IV assoziativ das gefühlsbetonte Hochzeitsmorgen gekommen, es wurde auch bei der folgenden Darbietung gegeben, beidemal mit dem deutlichen Bewußtsein, es nicht gelesen, sondern nur rein assoziativ reproduziert zu haben. Bei der folgenden Exposition aber sagte die Vp. aus, wieder Hochzeitsmorgen und zwar lese ich jetzt den Anfang »Hoch« tatsächlich. Die Reflexion brachte aber die Vp. wieder zu einer größeren Kritik, das Wort schien ihr zu unwahrscheinlich, um wirklich dazustehen, und so erkannte sie es bei der nächsten Lesung als Irrtum. Ähnlich verlief die Exposition »erblindet«, bei der Vp. IV das gefühlsbetonte »Friedensfeier« als, wenn auch ganz unsicher, doch als gelesen angab und die Exposition »durchmahlen«, bei der Vp. V das stark gefühlsbetonte »verheiratet« zum zweitenmale als unsicher, aber richtig gelesen ansprach. Noch stärker zeigte sich die Illusionswirkung der Gefühlsbetonung bei einem andern Versuche. Bei der Darbietung »Verrat« hatte die Vp. VI das starke gefühlsbetonte »Terzett« als assoziativ gekommen, der Länge nach passend angegeben. Die Gefühlsbetonung wurde noch verstärkt dadurch, daß während des Versuchs das Spiel einer Musikkapelle laut wurde. Bei der folgenden Exposition las nun die Vp. »Terzett« und zwar derartig sicher, daß sie es beschwören könnte, wenn sie nicht wüßte, in der Entfernung — 1 m — nicht lesen zu können.

Die illusionäre Wirkung der Gefühlsbetonung tritt in diesen Fällen deutlich hervor.

Noch mehr zeigt sie sich in den näheren Entfernungen. Wenn das Wort gleich mit seinem Gefühlstone auftritt, so ergibt sich im allgemeinen, daß die Lesung unmittelbar einen bedeutend höheren Sicherheitsgrad hat, als das bei den indifferenten Lesungen der Fall ist. Folgende Tabellen geben eine Übersicht über die Sicherheitsgrade, die bei der jeweilig ersten Lesung für gefühlsbetonte Worte angegeben wurden:

I. Ziemlich sicher und fast sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
I	Freizeit	Freiheit	»Frühzeit« vorher und das richtige »Freizeit« nachher nur unsicher

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
II	Leibessorgen	Lebensgefahr	
	firnan	Schweiz	»firmen« nachher
	»	Renan	nur ganz unsicher
III	lebensroh	lebensfroh	»lebensreich« und andere gut passende Verbindungen nur unsicher
IV	Friesenglaube	Friedensglocke	
	Homberg	Herbsttag	als erstes Wort, bei 1,20 m!
V	Sebald	Seebild	
VII	lebensroh	lebensfroh	
	Sonnenschirm	Sonnenschein	
IX	Friesenglaube	Finanz-	»Friesen-« vorher nur ganz unsicher

II. Sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
V	Verzeihfreude	Verzichtsfreude	
	lebensroh	lebensfroh	
VI	Flaggensignal	Fliegeralarm	
	Sommetage	Sommertanz	»Sommertage« vorher und nachher nur fast sicher
	Friedrichsruh	Friedrichsbau	»Friedricharuh« vorher ziemlich sicher bis unsicher

III. Fast ganz sicher und ganz sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
IV.	beraten	heiraten	
V.	Hochzeit	Hochzeit	
	Frommefeier	Friedensfeier!	
	Rheinfähre	Heidelberg!	
	Friesenglaube	Friedensglaube	
	Kriegswochen	Kriegswucher	
	Lebenslust	Lebensmut	
VI.	Freizeit	Freiheit	
IX.	Freudenfeuer	Freudenfeuer	nachher unsicherer geworden, als die Gefühlsbetonung nicht mehr so stark war

IV. Absolut sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
IV	Hochzeit	Hochzeit	
V	Vaterlandsverräter	Verbandszimmer!	

Halten diese Verlesungen an, dann steigert sich die Sicherheit, bis sie schließlich maximal wird. Die Gefühlsbetonung führt dann also zu einer positiven Verlesung. Wo das nicht geschieht, wird das gefühlsbetonte Wort solange gelesen, bis bestimmt erkannte Einzelheiten nicht damit übereinstimmen und es daraufhin abgelehnt wird.

Zwar haben wir in all diesen Lesungen meistens, wie schon gesagt, Summationswirkungen vor uns, aber wir dürfen doch ohne eine causa ficta anzunehmen, da wo wir neben objektiven und subjektiven Geläufigkeits- und akustischen Faktoren zweifellos Gefühlsbetonung antreffen, dieser alle die Wirkungen zuschreiben, die wir bei den andern Faktoren für sich allein nicht oder nur ganz schwach beobachten. Die Steigerung der Sicherheit ist nun eine zweifellose Wirkung der Gefühlsbetonung, wir treffen sie so bei keinem andern Faktor an. Bei der Geläufigkeit haben wir etwas ähnliches, aber doch mit einem bemerkenswerten Unterschied gefunden. Wir sahen dort, daß ungeläufige und sinnlose Kombinationen nur sehr schwer eine größere Sicherheit erlangen, nicht aber das umgekehrte, daß geläufige Worte gleich besonders sicher werden. Dort war also der Einfluß auf die Sicherheit rein negativ, während er bei der Gefühlsbetonung ausgesprochen positiv, d. h. die Sicherheit steigernd ist. Eine gewisse Parallele dazu bieten einzig die Lesungen, die sofort eine ziemliche Wahrscheinlichkeit für sich haben. Doch ist da die Steigerung der Sicherheit viel unbedeutender, lange nicht so scharf hervortretend und zudem nicht so durchgehend wie hier.

Die Tabellen III und IV zeigten weiter, daß Wiederholungen falscher Lesungen, wenn auch nicht ausschließlich, so doch in erster Linie durch Gefühlsbetonung verursacht werden. Vor allem dann, wenn das wiederholte Wort nur einen schwachen oder gar keinen Anhalt in dem dargebotenen Material findet, oder auch Geläufigkeitsfaktoren ganz wegfallen.

Es wurde z. B. reproduziert: Von Vp. II »Landskrone« 4 mal bei »Landungsbrücke«, »Feierabend« 8 mal bei »Polenland«, von Vp. III »Rheinfahrt« 6 mal bei »Rheinfähre« von Vp. IV »Friedensglocke« 4 mal bei »Friesenglaube«, »Frühling« 4 mal bei »Fliederblume«, »Gartenlaube« 5 mal bei »Gevatterschaft«, »Fliegeralarm« 4 mal bei »Flaggensignal«; von Vp. V »durchnachten« 5 mal bei »durchmahlen«, »Heidelberg« 3 mal bei »Rheinfahrt«; von Vp. VI »Sopran« 6 mal bei »firnan«, »Terzett« 4 mal bei »Verrat«, »Sommertanz« 3 mal bei »Sommetage«; von Vp. VII »Freihafen« 3 mal bei »Freizeit«, »verlassen« 4 mal bei »vereisen«, »Landungsbrücke« 3 mal bei »Leibessorgen«, »Sonntag« 6 mal bei »Sommetage«; von Vp. IX »Finanz- 4 mal bei »Friesenglaube«.

Sehr häufig geht ferner der Prozeß der Ablehnung bei bestimmt erkannten Einzelheiten nicht schnell und ein-

fach vor sich. Zwar wird das richtige Wort oft dann schon verhältnismäßig früh erfaßt, aber das gefühlsbetonte drängt sich immer wieder dazwischen. Die Vp. schwankt zwischen den beiden Worten, dem objektiv gegebenen und dem gefühlsbetonten hin und her. Hier kann man auch die Geläufigkeitsfaktoren als bestimmend abweisen, denn das objektive Wort ist tatsächlich schon gelesen. Geläufigkeitsfaktoren machen sich ja nur negativ geltend, indem ungeläufigere Verbindungen sich schwerer anbieten; aber, sind sie einmal reproduziert worden, dann werden sie wegen der Ungeläufigkeit nicht abgewiesen, sondern sie erlangen nur langsamer die maximalen Sicherheitsgrade. Erst recht scheidet das aus in den Fällen, wo der Geläufigkeitsunterschied zwischen dem richtigen und dem gefühlsbetonten Wort nur ganz minimal oder garnicht vorhanden ist.

Wir können zwei Stufen dieser Art der Gefühlswirkung unterscheiden. Auf der ersten wird, nachdem das richtige Wort einmal erkannt ist, das gefühlsbetonte zwar nicht mehr positiv gelesen, aber es steht doch im Hintergrunde des Bewußtseins und erschwert so die Lesung, hemmt vor allem das Wachsen der Sicherheit.

Als Beispiel dafür seien folgende Lesungen genauer angeführt. Exposition »Sonnenschirm« bei Vp. VIII: nachdem vorher verschiedene Worte als rein assoziativ gekommen, oder ganz unsicher gelesen angegeben worden waren, bei verschiedenen Darbietungen auch nur Einzelheiten erkannt worden waren, wurde bei der Entfernung 0,70 m »Sonnenschein« gelesen und zwar wie Vp. aussagte, unmittelbar mit Lust. Sie gab weiter an: »Als Ganzes ziemlich deutlich gesehen — onnen ziemlich sicher —, schein unsicher bis ziemlich sicher; zum Teil durch Empfindung, zum Teil assoziativ bildete sich hauptsächlich die Mitte des Wortes mit empfindungsmäßigem Charakter aus. Sofort mit Lust: doppelter Ursprung, einerseits wegen des Gelesenhabens (die weiter unten zu besprechende Gefühlsbetonung im Anschluß an die Leistung), andrerseits inhaltliche, durch Erlebnis noch stärker bedingte Lust. 0,60 m dasselbe, aber So— e sicher, onn ziemlich sicher, der zweite Teil des Wortes wenig gesehen. 0,50 m Sonnen— aber schirm kam in den Sinn, eine gewisse Enttäuschung dabei, Wort weniger sympathisch, schirm unsicher. 0,40 m schirm, i unsicher, r sicher, bis fast sicher, m ziemlich sicher, sch sicher, Sonnen als Gesamteindruck unsicher, nebenbei aufgefaßt. Das ganze Wort mindestens fast sicher, die Enttäuschung von schirm dauert an. Die Vorstellung schirm etwas in assoziativer Bereitschaft gestanden, deshalb schirm früher gelesen worden, als es sonst wahrscheinlich der Fall gewesen wäre. 0,40 m Sonnensch sicher, irm ziemlich sicher, garantiere nicht für die einzelnen Buchstaben, das ganze Wort aber ist sicher. 0,30 m Sonnensch sicher, aber das andere nicht deutlicher, irm sogar unsicher. Auch nach weiteren 3 Darbietungen wurde noch keine maximale Sicherheit erreicht, dabei war die Partie irm am wenigsten sicher. Vp. hatte den Eindruck, daß sie bei dauernder Exposition

noch sicherer würde in gleicher Richtung. »Es war noch Suggestibilität von schein aus vorhanden.« Ähnlich verlief die Lesung »Kriegswochen« derselben Vp. durch die hemmende Wirkung des gefühlsbetonten »Kriegswucher«. Vp. sagte dabei aus: »das Wucher wollte sich doch stark durchdrängen, aber trotzdem wurde es auf Grund des Eindrucks abgewiesen«. Das gleiche trat hervor bei der Lesung »Sonnenschirm« der Vp. II. Auch da wurde zuerst zweimal »Sonnenschein« gelesen, und zwar mit ziemlicher Lust verbunden, dann wieder »Sonnenschein« im ganzen ziemlich sicher, es könnte auch schirm heißen, schein überwiegt. Bei der folgenden Exposition war Sonnensch sehr deutlich, Sonnenschirm aber nicht sicher, aber doch eher schirm als schein, »jetzt überwiegt die Empfindung über die Suggestionswirkung des Gefühls«. »Sonnenschirm ist im Gegensatz zu Sonnenschein als indifferentes Gebilde unlustbetont«, also auch hier eine Art Enttäuschung. Es findet sich dann noch bei zwei Lesungen ein Schwanken zwischen schirm und schein, schirm wird immer gelesen, aber nicht sicher, bis dann bei der folgenden Lesung Sonnenschirm absolut sicher erkannt wird. Vp. I las bei der Darbietung »Lebenslust« das richtige Wort sogar 3 mal hintereinander, das letztemal fast ganz sicher; da kam ihr bei der folgenden Exposition der Gedanke, es könnte auch »Liebeslust heißen, das sich gleich als stärker gefühlsbetont als »Lebenslust« durchsetzte. Liebeslust wurde dann zwar keinmal gelesen, aber es stand doch so im Hintergrund des Bewußtseins, daß nach 5 Darbietungen die entscheidende Partie »ebens« noch nicht absolut sicher gelesen wurde, alles andere war dagegen absolut sicher. Ähnliche Hemmung durch Gefühlsbetonung trat auch bei andern Versuchspersonen, wenn auch nicht so deutlich in der Selbstbeobachtung konstatierbar, in die Erscheinung.

Diese Art des Gefühlseinflusses kann sich auch rein negativ bemerkbar machen. Das richtig erkannte Wort wird innerlich abgelehnt, weil es nicht mit der Gefühlsbetonung übereinstimmt, die sich an den Komplex anschließt. Es wird dann mit einer gewissen Enttäuschung aufgefaßt, das gefühlsbetonte Wort bietet sich eigentlich vielmehr an. Aber der Empfindungseindruck ist doch zu deutlich, als daß die Gefühlsbetonung das Lesen tatsächlich beeinflußte. Ihre Wirkung ist nur in der Selbstbeobachtung festzustellen.

So wenn Vp. II bei »Magennöte« las »Magen— de«. Sie hatte sofort das Gefühl dabei, das hat irgendetwas mit einem Magenleiden zu tun, suchte nach einem Worte, das ein Magenleiden bezeichnet. Magenleiden ist aus einem bestimmten Grunde lustbetont, Magenende hätte gut gepaßt an sich, aber weil es kein Magenleiden war, stimmte es nicht zu der emotionellen Lage, deshalb gehemmt, abgelehnt. Ähnliche Enttäuschungen, wenn das gefühlsbetonte Wort, das sich aufdrängen wollte, nicht mit dem Eindruck sich deckte, wurden auch von andern Vpn. erlebt.

Positiv tritt die Wirkung des Gefühls bei der andern Art hervor. Da macht sich die gefühlsbetonte Vorstellung nicht bloß dadurch bemerkbar, daß sie im Hintergrund des Bewußtseins steht und nur indirekt durch Erschweren

des Erkennens auf das Lesen einwirkt, sondern sie wird auch tatsächlich gelesen. Nach der Lesung des richtigen Wortes wird das gefühlsbetonte falsche noch öfter gelesen, allerdings auch hier zuletzt auf Grund des immer deutlicher werdenden Empfindungseindruckes abgelehnt. Die Lesung wird aber doch unverhältnismäßig in die Länge gezogen. Daneben zeigt sich noch als zweites Moment, daß auch hier die Sicherheit für das richtige Wort sehr gehemmt wird.

Als Beispiele seien folgende Fälle angeführt. Vp. III Exposition »verlebt«. Als das richtige Wort zum erstenmale gelesen wurde, war vorher das ziemlich stark lustbetonte »verlobt« 2 mal angegeben worden. Dann kam ein Stadium des Schwankens zwischen »verlebt« und »verlobt«, verlebt war als Empfing deutlicher, aber auch verlobt wurde noch zweimal gelesen. Ein ganz positiver Abschluß wurde nicht erreicht, verlebt erlangte nach im ganzen 7 weiteren Darbietungen keine maximale Sicherheit. Klarer tritt diese Erscheinung hervor bei den Versuchen der Vp. I »Leibessorgen«. Es waren »Lebens-«, dann »Liebessorgen« 7 mal beide gelesen, da tauchte erst »Leibessorgen« auf, und zwar zuerst mehr durch Reflexion, da der Eindruck zu »Liebessorgen« nicht ganz stimmen wollte. Vp. sagte aus, daß sie ohne diese Reflexion wohl bei »Liebessorgen«, das stärker gefühlsbetont war, als »Leibessorgen« geblieben wäre. Es trat dann eine 6 Darbietungen hindurch anhaltende Periode des Schwankens zwischen »Liebes- und »Leibessorgen« ein; Vp. sagte dabei aus u. a.: »Es scheint doch ‚Liebessorgen' zu sein«, bei der folgenden Darbietung noch einmal: »Wenn nicht ‚Leibessorgen' als Möglichkeit aufgetreten wäre, wäre, Liebessorgen' ganz sicher«; zum Schluß war sie mehr für »Leibessorgen«, erreichte aber keine absolute Sicherheit. Ebenso verlief der Versuch »Freizeit« bei derselben Vp. Dabei war »Freiheit«, das schon bei 2 Darbietungen vor der richtigen Lesung »Freizeit« angegeben worden war, auch später noch mehrmals wahrscheinlicher als »Freizeit«, und dieses wurde trotz 12 Darbietungen dabei nicht absolut sicher gelesen. »Freiheit« war stärker gefühlsbetont als »Freizeit«. Ähnliche Schwankungen zwischen richtigem und gefühlsbetontem Wort lagen vor in den Expositionen »Freudenfeuer« bei Vp. V, hier hemmten verschiedene Verbindungen mit »Frieden« das richtige Erfassen, bei Vp. VI zwischen dem richtigen »dahin« und dem gefühlsbetonten »daheim«, bei Vp. VII zwischen dem richtigen »verlebt« und dem gefühlsbetonten »verlobt« und »verliebt«.

Die nachhaltigste und stärkste Wirkung der Gefühlsbetonung zeigt sich in der positiven Verlesung. Hier können wir analog dem eben gesagten zwei Fälle unterscheiden: 1. Das gefühlsbetonte Wort selbst wird zwar nicht gelesen, aber es wird doch im Sinne der gefühlsbetonten Vorstellung das gegebene Wort mit maximaler Sicherheit verlesen. 2. Das gefühlsbetonte Wort wird mit höchster Sicherheit als objektiv dastehend angegeben. Bei der ersten Art findet sich ein Schwanken zwischen dem empfindungsmäßig erkannten und der illusionären Wirkung der

gefühlsbetonten Vorstellung. Doch machen eine oder mehrere bestimmt erfaßte Einzelheiten es unmöglich, das gefühlsbetonte Wort selbst zu lesen. Aber es ist doch andauernd im Bewußtsein latent und beeinflußt das Auffassen des Gegebenen so, daß ein Wort gelesen wird, welches im allgemeinen dem gefühlsbetonten Wort entspricht und nur in diesen bestimmt erkannten Einzelheiten von ihm abweicht.

Folgende Beispiele sollen das Gesagte erläutern. Vp. I las bei der Exposition »Friesenglaube« im Laufe des Versuchs »Friedenstraum«, dann 2 mal »Friedensglaube«, beide Worte stark lustbetont. Bei der nächsten Darbietung gab sie an, es scheint ein Druckfehler zu sein, als wenn es hieße »Friesensglaube«, das d von Frieden kann ich nicht finden. Ebenso das nächstemal, das d, was da stehen müßte, sehe ich nicht, »Frie—ensglaube ganz sicher. Auch bei der nächsten Darbietung änderte sich nichts daran. Es wurde zwar keine absolute Sicherheit erreicht, aber der Versuch zeigt doch deutlich die verfälschende Wirkung von »Friedensglaube«. Daß die Geläufigkeit, die ja bei diesem Versuch noch eine Erklärungsmöglichkeit sein könnte, nicht ausschlaggebend ist, zeigen einwandfrei einige Fälle, wo sogar ein an sich sinnvolles Wort zu einem sinnlosen verlesen wurde. So hatte Vp. I bei »Flaggensignal« zuerst »Fliegersignal« gelesen, dann waren ihr Zweifel an der Richtigkeit des ersten Wortbestandteils aufgestoßen, besonders erkannte sie deutlich das n statt des r. Eine Zeitlang Schwanken zwischen »Fliegen« und »Flengen«, dann noch bei »Fliegen« geblieben, »glaube, so was wie ie gesehen zu haben«, 4 Darbietungen hindurch gelesen, keine maximale Sicherheit »spielen sehr viele Reflexionen mit, wenn ich ganz davon abstrahieren könnte, wäre das Wort mindestens fast ganz sicher, wenn nicht ganz sicher«. Vp. III bemerkte, nachdem sie bei »einsäen« 4 mal das gefühlsbetonte »einsam« gelesen hatte, daß hinter dem s noch ein Buchstabe war, sie hielt ihn für ein d. Doch konnte sie, obwohl sie sich sagte, daß das keinen Sinn hätte, sich doch von dem Gefühlskomplex »einsam« nicht befreien und las diese Kombination »einsdam« 3 mal, zuletzt sicher. Dann erst kam ihr über das gefühlsbetonte »einstmals« das richtige einsäen. Vp. VII bei der Exposition »Sebald«: Solbad gelesen, kam schon gleich dabei das stark lustbetonte Seebad, »ich hätte mich nicht gewundert, wenn ich Seebad gelesen hätte«. Bei allen folgenden Darbietungen blieb die Schlußsilbe »bad« bestehen, das l das immer gesehen wurde, rückte in die erste Silbe, es wurde Sel- oder Sol- oder Salbad gelesen, zum Schluß mit absoluter Sicherheit das sinnlose »Selbad«. Ebenso las Vp. V statt »Magennöte« durch das im Hintergrund des Bewußtseins stehende »Morgenröte« zum Schluß das fast sinnlose »Magenröte« mit absoluter Sicherheit.

Viel häufiger ist die andere Art der Verlesung, wo das gefühlsbetonte Wort selbst mit maximaler Sicherheit als objektiv dargeboten angesprochen wird. Dabei gibt es verschiedene Verhaltungsweisen.

1. Wortverbindungen, bei denen jeder Teil für sich gefühlsbetont sein kann, werden mitunter so gelesen, daß der eine Teil richtig aufgefaßt, der andere dagegen als ein gefühlsbetontes Wort verlesen wird. Es wurde da zwar meistens das ganze Wort als solches auf-

gefaßt, aber beide Teile nicht gleichmäßig apperzipiert, besonders, wenn der eine dem Erkennen größere Schwierigkeiten bereitete. Die tatsächlich oder vermeintlich richtig erkannte Worthälfte wurde vor allem dann leicht nicht mehr beachtet und als absolut sicher hingestellt, wenn sie gefühlsbetont war. Die ganze Aufmerksamkeit wandte sich dann dem noch nicht erkannten Wortteil zu, und wenn dieser einwandfrei gelesen worden war, war für das ganze Wort die maximale Sicherheit gegeben. Schon oben unter Nr. 3 Geläufigkeit, haben wir analoge Fälle angeführt, nur wirkte da eine Gefühlsbetonung nicht mit. Im allgemeinen wurde die erste Worthälfte früher gelesen bzw. verlesen und die Auffassung der zweiten dauerte länger. Aber manchmal ereignete sich auch das umgekehrte, daß die zweite Hälfte, weil sie gefühlsbetont war, eher mit maximaler Sicherheit gelesen wurde.

So bei der Exposition »Kriegselend« bei Vp. IV. Hier wurde zuerst die zweite Hälfte als »Lied« erkannt, das durch ein Erlebnis stark gefühlsbetont war, dann erst »Kriegs« ,die Zusammensetzung »Kriegslied«, »nicht gefühlsbetont und auch nicht sehr sinnvoll«, wurde trotzdem absolut sicher dann angegeben; »Kriegselend« war geläufiger und sinnvoller. Für das Verlesen des ersten Wortbestandteils seien folgende Beispiele angeführt: Vp. III »Examensangst« früh der gefühlsbetonte Komplex »Einsamkeit« gelesen, dann Schluß als falsch erkannt, »angst« apperzipiert, nach 5 Darbietungen »Einsamsangst« absolut sicher gelesen. Vp. sagte aus, daß sie immer auf das letzte geachtet habe, weil sie des ersten sicher zu sein glaubte; »Examensangst«, an sich die geläufigere Verbindung, war nicht gefühlsbetont. Vp. V »Frommefeier« schon bei 1,50 m »Friedensbringer« gelesen, Frieden blieb dann, wurde bald absolut sicher, der zweite Teil schließlich als Feier gelesen, das ganze Wort dann absolut sicher. Ähnlich verlief die Lesung derselben Vp. »Verzichtsfreude« statt »Verzeihfreude«. Das starke unlustbetonte »Verzichts« zuerst mit »rede« zusammen, dann als erster Bestandteil allein erkannt, zum Schluß »Verzichtsfreude« absolut sicher.

Meistens aber wurde das Wort als ganzes verlesen, ohne daß ein Teil früher allein erfaßt worden wäre. Die Gefühlsbetonung basierte dann nicht auf dem einen Wortelement, sondern war auf dem Wort als ganzem fundiert. Unter diese Kategorie fällt der weitaus größte Teil der Verlesungen. Ihre Anzahl ist bei den einzelnen Vpn. verschieden. Nur je eine bei Vp. II und VIII, 2—4 bei Vp. I und III, die meisten bei Vp. IV, V, VI und VII, besonders Vp. IV und V. Welche Korrelation hier zu andern Verschiedenheiten, insbesondere zum objektiv-subjektiven Typus besteht, wird sich später zeigen. Hier soll die Art des Verlesens als solche, unabhängig von der Individualität der Vp. besprochen, der Einfluß der Gefühlsbetonung aufgezeigt und eindeutig bestimmt werden.

Nach dem Grade der Abweichung des verlesenen Wortes von dem tatsächlich dargebotenen lassen sich drei Stufen unterscheiden. Eindeutige Beziehungen zur Intensität der Gefühlsbetonung sind dabei allerdings nicht festzustellen, nur war bei den Verlesungen mit groben Abweichungen das Gefühl besonders stark mit Ausnahme der Verlesung »Flaggensignal« zu »Fliegeralarm«, wo Geläufigkeits-, Reflexions- und funktionaler Gefühlsfaktor neben der Inhaltsbetonung mitwirkten. Die drei Arten zerfallen in:

1. Das verlesene Wort weicht nur unwesentlich in einem oder zwei Buchstaben von dem objektiv dargebotenen ab.

2. Die Abweichung ist schon größer, aber die Gestaltqualität und die Mehrzahl der Buchstaben stimmen doch mit dem exponierten Wort überein.

3. Das verlesene Wort differiert in Gestaltqualität und Einzelheiten beträchtlich von dem tatsächlich gegebenen.

Die erste Rubrik umfaßt, wie von vornherein anzunehmen ist, die weitaus größte Mehrzahl der Verlesungen. Unter sie fallen folgende:

Vp. I »Lebensmittelamt« zu »Lebensmittelnot«, Vp. II »Schwetz« zu »Schweiz«, Vp. III »lebensroh« zu »lebensfroh«, Vp. IV »Sommetage« zu »Sommertage«, »lebensroh« zu »lebensfroh«, »Friesenglaube« zu »Friedensglaube«, Vp. V »lebensroh« zu »lebensfroh«, »Sebald« zu »Seebild«, Vp. VI »Leibessorgen« zu »Liebessorgen«, »dahin« zu »daheim«, »verlebt« zu »verliebt«, »Schwetz« zu »Schweiz«, Vp. VII »lebensroh« zu »lebensfroh«, »vereisen« zu »verreisen«, Vp. VIII »Schwetz« zu »Schweiz«. Diese verlesenen Worte waren alle nach Aussage der Vp. mehr oder weniger stark gefühlsbetont, die meisten sind allerdings auch geläufiger als die tatsächlich dargebotenen, ausgenommen dahin—daheim. Bei »Lebensmittelamt« hatten die Ergänzungsversuche zu Lebensmittel für Lebensmittelamt 4 und Lebensmittelnot 3 von 21 Ergänzungen ergeben, darnach liegt die Geläufigkeit eher auf Seite von Lebensmittelamt. In diesen Fällen scheidet somit die Geläufigkeit als Erklärungsmöglichkeit aus, ebenso kommen die andern für das Verlesen in Frage stehenden Faktoren nicht in Betracht. Aber auch bei den andern Fällen läßt sich die Gefühlsbetonung als Ursache der Verlesung oft einwandfrei feststellen. Das beweist z. B. die Tatsache, daß Vp. II alle ungeläufigen und sinnlosen Worte richtig gelesen hat, nur »Schwetz« was für sie nicht sinnlos, sondern nur ungeläufig war, wurde zu dem stark gefühlsbetonten »Schweiz« verlesen. Vp. III hatte bei »lebensroh« lange alle möglichen Verbindungen mit »lebens- gelesen, auch die ungeläufigsten, wie »lebensrauch«, »lebenshauch«, »lebensrat« und andere mehr, bis dann »lebensfroh« auftauchte und zum Schluß absolut sicher verlesen wurde. Ebenso waren bei Vp. IV bei demselben Worte vor dem stark lustbetonten verlesenen »lebensfroh« ganz ungeläufige und sinnlose Verbindungen angegeben worden, desgleichen bei Vp. VI bei der Exposition »Schwetz« vor der Verlesung »Schweiz«.

In der zweiten Kategorie findet sich schon eine stärkere Abweichung von dem objektiven Material, also ein deutlicheres Überwiegen der Assimilation über die Wahrnehmung. Diese Fälle finden sich im allgemeinen nur bei den Vp., bei denen sich der Einfluß der Gefühlsbetonung auch sonst stärker bemerkbar machte, nicht bei Vp. I, II und VIII.

Die Vp. III ist neben der Verlesung »Einsamsangst« statt »Examensangst« nur noch mit der »Sonntags« statt »Sommetage« vertreten. Stärker findet sie sich dagegen bei Vp. IV: »Examensnot« statt »Examensangst«, »heiraten« statt »beraten«, »Fliegersignal« statt »Flaggensignal« (vgl. auch »Kriegslied« statt »Kriegselend«); Vp. V »Hindenburg« statt »Hindeutung«, »Heirat« statt »Hertrab«, »Fliegersignal« statt »Flaggensignal« (siehe auch »Friedensfeier« statt »Frommefeier«, »Verzichtsfreude« statt »Verzeihfreude«). Vp. VI »Freiheit« statt »Freizeit« (Abweichung zwar nur ein Buchstabe, aber eine Oberlänge in der Mitte statt eines Mittelzeilers, also eine relativ starke Veränderung der Gestaltqualität), »Sonnenschein« statt »Sonnenschirm«, Panier« statt »Fenier«, »Rheindamm« statt »Rheinfähre«. Bei Vp. VII nur eine: »Sonnenschein« statt »Sonnenschirm«.

Damit zusammen sei gleich die dritte Art betrachtet, wo sich sehr große Unterschiede zwischen Material und angegebenem Wort finden. Diese Verlesungen sind sehr selten, sie beruhen wenigstens bei Vp. IV und V auf besonders starker Intensität der Gefühlsbetonung.

Hierher gehören: Vp. IV »Herbsttag« statt »Homberg«, Vp. V »Verbandszimmer« statt »Vaterlandsverräter«, Vp. VI »Fliegeralarm« statt »Flaggensignal« (vgl. auch dieselbe Vp. »Euskirchen« statt »Examensangst«), der einzige Fall dieser gröberen Verlesungen, wo die Gefühlsbetonung nur untergeordnet mitgewirkt hat).

Diese Verlesungen sind auf verschiedene Art erfolgt. Das gefühlsbetonte Wort wurde mitunter schon in weiter Entfernung gelesen, wo die Wahrnehmung noch sehr undeutlich war. Aber durch die Gefühlsbetonung wurde die Vorstellung so fixiert, daß die Wahrnehmung garnicht richtig zur Geltung kommen konnte. Das verlesene Wort wurde immer wieder auch bei den näheren Darbietungen auf die Karte hin lokalisiert, illusionär gesehen, die Wahrnehmung konnte sich demgegenüber nicht durchsetzen. In dieser Art verlief der Prozeß, wenn auch nicht so ausgesprochen, bei der Verlesung der Vp. I »Lebensmittelnot« statt »Lebensmittelamt«. Deutlicher zeigte er sich bei der groben Verlesung »Herbsttag« statt »Homberg« der Vp. IV. Hier trat das durch Erlebnis stark gefühlsbetonte »Herbsttag« als erstes Wort beim Versuch auf, hielt sich dann sechs Darbietungen hindurch, worauf es als absolut

sicher gelesen hingestellt wurde. Ähnlich verlief die Verlesung der Vp. V »Verbandszimmer« statt »Vaterlandsverräter« und die der Vp. VI »Fliegeralarm« statt »Flaggensignal«. Bei den Lesungen »Lebensmittelnot« und »Fliegeralarm« wirkte neben der inhaltlichen Gefühlsbetonung die durch das vermeintlich frühe Erkennen bedingte funktionale Lust mit. Bei den andern Versuchen dieser Art war sie dagegen nicht zu beobachten. Bei diesen drei groben Verlesungen braucht die Frage der Geläufigkeit nicht betrachtet zu werden. Denn hier wirkte das Material ja nur anregend auf die Lesung, zu einem näheren Eingehen auf dieses kam es garnicht. Wir können diese Versuche also einwandfrei als reine Fälle für die illusionäre Wirkung des Gefühls ansehen.

Den Geläufigkeitsfaktor können wir bei einem Teil der übrigen Verlesungen auf andere Art mit voller Berechtigung ausscheiden. Es finden sich nämlich auch Lesungen, wo das richtige Wort vorher erkannt worden war, dann aber doch das falsche gefühlsbetonte mit absoluter Sicherheit gelesen wurde, also ein Schwanken zwischen Wahrnehmung und fixierter Vorstellung der gleichen Art, wie wir es oben gesehen haben. Nur siegt hier nicht die Wahrnehmung, sondern die Gefühlsbetonung. Hierher gehört eine relativ beträchtliche Anzahl von Verlesungen. Bei diesen hatte das richtige Wort mitunter sogar eine ziemlich hohe Sicherheit erreicht, wurde aber schließlich doch abgelehnt und das gefühlsbetonte Wort setzte sich demgegenüber durch. Die Mitwirkung der Geläufigkeit läßt sich dagegen bei dem Rest der Verlesungen nicht so eindeutig abweisen. Die Ergänzungsversuche hatten für »Examensnot« 14 von 21 Ergänzungen, für Examensangst keine ergeben, für »Sonnenschein« 8, für »Sonnenschirm« 1. »Examensnot« und »Sonnenschein« sind danach also sicher geläufiger als die beiden andern, wobei allerdings die Möglichkeit nicht auszuschließen ist, daß bei der Ergänzung »Sonnenschein« auch die Gefühlsbetonung mitgewirkt haben kann. Aber die Verlesung »Sonnenschein« statt »Sonnenschirm« gehört einerseits zu den oben betrachteten, denn »Sonnenschirm« war mehrmals angegeben worden, andererseits trat gerade bei der Verlesung »Examensnot« die fixierende Wirkung der Gefühlsbetonnug deutlich hervor, denn es wurde sofort als absolut sicher hingestellt und auch bei weiteren drei Darbietungen mit derselben maximalen Sicherheit angegeben. Es kann nicht auf jede einzelne Verlesung eingegangen werden. Überall zwar läßt sich eine derartig scharfe Abgrenzung zwischen Gefühl und den anderen Faktoren, besonders der Geläufigkeit nicht vollziehen. Doch war die Gefühlsbetonung immer vorhanden und

wir dürfen ihr auch da eine entscheidende Wirkung zuschreiben. Es sei nur noch darauf hingewiesen, daß »Rheindamm« kaum geläufiger ist als »Rheinfähre«, andererseits sei noch die Tatsache hervorgehoben, daß die Verlesungen »Panier« und »heiraten« die einzigen Fälle sind, wo der Anfangsbuchstabe verkannt wurde.

Unsere Versuche haben eine große Assimilationskraft der Gefühlsbetonung erwiesen, die häufig illusionäre Wirkung annehmen kann. Wie können wir uns diese Erscheinung erklären?

Störring[1]) hat in seiner Psychopathologie S. 93ff. die einzelnen Momente, die in der Illusion wirksam werden, aufgewiesen und gezeigt, daß das subjektive Element, also die assimilierende Vorstellung durch die Gefühlsbetonung stark gesteigert und so das Auftreten einer Illusion begünstigt wird. Hier ist dabei zuerst das objektive Element das primäre, die Illusion also eine passive. Aber dadurch, daß eine gefühlsbetonte Vorstellung sich festsetzt, nicht vor dem nächsten Eindruck vergessen, sondern an ihn herangetragen wird, wirkt sie von vornherein stark assimilierend auf den neuen Empfindungskomplex. Es findet dann eine aktive Illusion statt. Das Festsetzen der gefühlsbetonten Vorstellungen beruht wieder darauf, daß, wie Störring in seiner Psychologie des menschlichen Gefühlslebens S. 127 gezeigt hat, Gefühle eine Fixation solcher Vorstellungen im Bewußtsein erzeugen, die das Gefühl ausgelöst haben. Das ist aber hier der Fall. Und zwar findet sich bei uns beides. Die Vorstellung wird einerseits in ihrer Intensität gesteigert, sie nimmt Empfindungscharakter an, und andererseits wird die gefühlsbetonte Vorstellung länger festgehalten, nicht leicht durch widersprechende Wahrnehmung abgewiesen.

Die größere Intensität der Vorstellung hat neben dieser illusionsartigen Wirkung noch die weitere Wirkung, die Sicherheit für das Gelesene zu steigern!

Beide Tatsachen stehen in enger Korrelation, denn bei beiden liegt derselbe Vorgang zugrunde. Die größere Intensität der Vorstellung verleiht ihr Empfindungscharakter und deshalb nimmt die Sicherheit, da sie sich vermeintlich auf objektiver Wahrnehmung aufbaut, einen viel höheren Grad an. Aber nicht bloß durch die illusionäre Verfälschung der Wahrnehmung wirkt die Gefühlsbetonung auf die Sicherheit ein. Bei der Besprechung der Sicherheit haben wir den emotionellen Faktor in ihr hervor-

1) G. Störring: Vorlesungen über Psychopathologie. Leipzig 1900.

gehoben. Er spielt bei den lustbetonten Lesungen eine wesentliche Rolle. Ein gefühlsbetontes Wort fließt viel leichter zu einem Ganzen zusammen als ein indifferentes. Es macht beim Lesen einen viel überzeugenderen, wahrscheinlicheren Eindruck. Die intellektuellen Grundlagen, die ja sonst in der Sicherheit das Hauptelement bilden, werden zurückgedrängt. Die Vp. verhält sich dem Sicherheitsgefühl gegenüber nicht mehr kritisch. Das Gefühl der Befriedigung, das in der Sicherheit steckt, verschmilzt mit der Lust, die durch das gelesene Wort ausgelöst wird und so wird das Sicherheitsgefühl selbst verstärkt. Diese Momente zusammen bedingen die auffallende Steigerung der Sicherheit bei den gefühlsbetonten Lesungen, die sich uns gezeigt hat.

Es scheint, daß mit der Stärke des Gefühls der Grad der Verlesung steigt. Aber man darf dieses Ergebnis nicht überspannen. Denn schon im Material sind der Realisierung eines derartigen Gesetzes der Proportionalität von Gefühl und Verlesung starke Schranken gesetzt, da ja die Wortänderungen nicht der Intensität des Gefühls entsprechend getroffen werden können. So könnte eine gefühlsbetonte Lesung oft noch viel erheblicher sein, bei dem zugrunde liegenden starken Gefühl, als sie bei dem nur leicht abgeänderten dargebotenen Worte tatsächlich ist. Aber abgesehen davon kann man überhaupt kein strenges Gesetz hier aufstellen. Denn die Dinge liegen hier noch viel verwickelter als bei den Assoziationsversuchen. Falls es ein derartiges Gesetz geben sollte, wären doch die überkompensierenden Faktoren in der Wirklichkeit zu groß, als daß es einwandfrei aufzuweisen wäre. Deshalb ist der Gedanke von Wertheimer und die Abänderung, die Menzerath ihm geben wollte (s. Lipmann, Spuren interessebetonter Erlebnisse a. a. O., S. 53 und Lipmann, Referat Ztschr. f. a. Pschy. Bd. 8 S. 559), die tachistoskopische Untersuchung für die Tatbestandsdiagnostik heranzuziehen, für sich allein nicht durchführbar. Man dürfte sie höchstens zur Ergänzung und Bestätigung der andern Methode, vor allem des Assoziationsverfahrens, berücksichtigen. Für die Notwendigkeit großer Vorsicht bei der praktischen Anwendung spricht auch das Ergebnis, daß gefühlsbetonte Worte im allgemeinen nicht eher erfaßt werden als indifferente. Denn das erste Auftauchen des Wortes hängt ja nicht von der Gefühlsbetonung ab, sondern wie sich gezeigt hat, von Geläufigkeit, latenten Vorstellungen und anderen mehr. Wir konnten nur feststellen, daß, wenn sie einmal aufgetaucht waren, sie schneller zur maximalen Sicherheit gelangten, entsprechend der für das Verlesen gefundenen

Gesetzmäßigkeit. Doch kommt das ja für die tatbestandsdiagnostischen Zwecke nicht in Betracht.

2. Die inhaltliche Gefühlsbetonung: Qualitätsunterschiede.

a) Verhältnis der lust- zu den unlustbetonten Vorstellungen.

Wie sich aus den Darlegungen schon ergeben hat, sind sowohl Lust- wie Unlustgefühle bei den Versuchen hervorgetreten. Betrachten wir ihr Verhältnis zueinander, so ersehen wir aus der folgenden Tabelle, die die prozentuale Verteilung der Lust-, Unlust- und gemischt gefühlsbetonten Vorstellungen zu der Gesamtheit der gefühlsbetonten Worte angibt, daß die lustbetonten weit überwiegen.

	Lust	Unlust	gemischt
Vp. I	75,8 %	15,1 %	9,1 %
» II	67,8 »	19,7 »	12,5 »
» III	70,4 »	14,8 »	14,8 »
» IV	80,0 »	14,0 »	6,0 »
» V	64,5 »	25,8 »	6,7 »
» VI	88,1 »	9,5 »	2,4 »
» VII	64,3 »	14,4 »	21,3 »
» VIII	50,0 »	25,0 »	25,0 »

In erster Linie ist das Übergewicht der lustbetonten Worte daraus zu erklären, daß das Versuchsmaterial hauptsächlich auf das Verlesen im Sinne dieser Gefühlsbetonung abzielte. Aber alles erklärt das doch nicht. Denn es tauchten doch schon viele gefühlsbetonte Worte bei Darbietungen in weiterer Entfernung auf, wo sie mit dem dargebotenen Wort nur in ganz losem Zusammenhang standen. Wir kommen so zu demselben Ergebnis wie Peters (W. Peters a. a. O.), der ja auch eine viel größere Zahl von lustbetonten Vorstellungen gefunden hat. Andrerseits dürfen wir unsere Tabelle nicht in zu nahe Parallele stellen mit den Resultaten von Peters. Denn bei ihm lagen ganz andere Bedingungen vor. Seine Vpn. konnten sich vollkommen frei in ihren Erlebnissen ergehen, waren also durch nichts eingeengt, während bei uns das dargebotene Material einerseits und die Einstellung der Vp. andererseits der freien Entwicklung von Gefühlszuständen große Hemmungen setzten.

b) Das Weglesen von unlustbetonten Komplexen.

Unsere Ergebnisse zeigen Verlesungen in beiden Gefühlsqualitäten, wenn auch zwar die meisten im Sinne lustbetonter Worte. Wo das dargebotene Wort aber einem Unlustkomplex sehr ähnelte, wurde dieser dafür gelesen.

Danach wird also eher ein unlustbetontes als indifferentes Wort gelesen. Es sei besonders auf die Verlesungen: Kriegswucher statt Kriegswochen, Lebensmittelnot statt Lebensmittelamt, Fliegersignal statt Flaggensignal, Verzichtsfreude statt Verzeihfreude, Revolution statt Revokation, auf das starke Sichdurchsetzen von Examensnot, auf die gemischtbetonten Verlesungen: verliebt statt verlebt, verreisen statt vereisen, Liebes- statt Leibessorgen, heiraten statt beraten, hingewiesen. Vor allem waren ja auch zwei der drei groben Verlesungen ausgesprochen unlustbetonte Komplexe gewesen: Verbandszimmer statt Vaterlandsverräter, Fliegeralarm statt Flaggensignal. Auch sonst fanden sich, wie z. B. Heidelberg statt Rheinfähre, stark unlustbetonte Vorstellungen, wenn sie auch nicht zu positiven Verlesungen führten. Wie sollen wir uns das erklären, das scheint ja der Tendenz zur Unlustminderung, die Peters aufgefunden hat, und der zweifellos feststehenden Tatsache der Verdrängung unlustbetonter Vorstellungen direkt zu widersprechen? Aber es haben sich andrerseits auch Lesungen ergeben, bei denen eine derartige Verdrängung des Unlustkomplexes eintrat. Es wurde da an Stelle des unlustbetonten ein indifferentes Wort apperzipiert, also von der unlustbetonten Vorstellung weggelesen. Nach den vielfach gemachten Feststellungen besonders in der Psychoanalyse, mußte für unsere Versuche die Möglichkeit nahe liegen, daß sich auch hier so etwas wie eine Verdrängung unlustbetonter Vorstellungen auffinden ließe.

Es wurden demnach Worte dargeboten, die, wie sich aus den Assoziationsversuchen ergeben hatte, Unlustgefühle hervorriefen, z. B. erblindet, Vaterlandsverräter, Kriegselend, Spielleidenschaft, Leibessorgen, verblutet, Selbstverachtung, Unterordnung, Examensangst, Heldentod und andere mehr. Doch zeigte sich bei all diesen Versuchen nichts von einer Verdrängung. Die Worte wurden genau so gelesen wie lustbetonte oder indifferente. Aber bei einigen andern unlustbetonten Worten ließ sich doch, wenn auch nicht überall eine ausgesprochene Verdrängung, so doch eine Hemmung nachweisen; das unlustbetonte Wort wurde nur schwer gelesen, auch wenn es ganz einfach und geläufig war. Das zeigte sich vor allem darin, daß, nachdem die verschiedensten Worte, die zum Teil stark mit dem gegebenen übereinstimmten, reproduziert worden waren, eine Stockung eintrat. Es wurden dann nur Einzelheiten angegeben, und erst nachdem alles ganz klar gesehen war, das Wort selbst gelesen. Hier fand also das umgekehrte Verhalten wie sonst statt, kein Sichaufdrängen und

Fixiertwerden der gefühlsbetonten Vorstellung, sondern ein Wegsehen, ein Weglesen vom unlustbetonten Komplex.

So wurden in einem Falle bei der Exposition des Wortes »austoben«, nachdem »rauchen«, dann »autochthon« gelesen aber als zu lang abgewiesen worden war, zweimal nur Einzelheiten gesehen, dann das sinnlose »autobon« reproduziert, und erst hierauf das stark unlustbetonte »austoben« gelesen. Bei diesem Versuch waren übrigens im ganzen bei 7 Darbietungen nur Einzelheiten gesehen worden, während bei allen 64 Versuchen dieser Vp. die Gesamtheit der Darbietungen mit nur Einzelheiten bloß 45 beträgt. Ebenso wurden bei dem einfachen und geläufigen Wort »feige« derselben Vp. kurz vor der Lesung bei zwei Expositionen nur Einzelheiten erkannt, also auch eine relativ große Zahl dieser fehlerhafteren Lesungen. Bei der Darbietung »Familienstreit« las eine andere Vp., nachdem sie dreimal »Familien- st« gelesen hatte, zweimal »Familienlast«, obwohl sie sich nichts darunter vorstellen konnte, dann wieder zweimal nur »Familien« und erst hierauf das stark unlustbetonte »Familienstreit«. Noch deutlicher sprechen die Angaben der Vp. für eine derartige Tendenz zum Weglesen. So bei der Darbietung »ehelos«, klang bei einer Vp. die Bedeutung des Wortes »Ehe«, das stark unlustbetont war schon bei der Lesung »ehemals« an, und »ehelos« wurde nur widerstrebend gelesen. Bei der Exposition »Witwen« sagte dieselbe Vp. aus: »Ich mußte mir direkt Gewalt antun, das Wort zu lesen, es ist ein ganz persönlicher, sehr unlustbetonter Komplex.« Ferner sagte eine andere Vp. bei dem Versuch »Leibessorgen« als sie »Leibesgröße« las, aus: »assoziativ kam »Leibesfrucht«, das Wort scheint mir einem sexuellen Komplex anzugehören, es stellt sich sogar schon ein bißchen auf der Hut sein ein«. Ebenso bei der Darbietung »Onanismus«, »Unlustkomplex taucht auf, damit sofort die Tendenz verbunden, es nicht soweit zur Entwicklung kommen zu lassen, daß es ausgesagt werden müsse«; Tendenz des Verdrängens, gewisse Erregung und Verlegenheitsgefühl dabei. Eine andere Vp. las bei demselben Wort zweimal Organismus, dann Onanismus. Darauf gab sie an, »Onanismus habe ich bei der letzten Lesung ‚Organismus' gelesen, es aber verdrängt, da ich nicht glaubte, daß es dastehe«. Es fand sich auch da ein ausgesprochenes Verlegenheitsgefühl. Schließlich liegen auch einige positive Verlesungen vor, die in dieselbe Richtung weisen. So wurde »ehelos« zu »ehrlos« verlesen, die Vp. gab nachher an, sie habe bei der Lesung an »ehelos« gedacht; ferner wurde statt »Familienstreit« von einer andern Vp., für die dieses Wort sehr unlustbetont war, absolut sicher »Familienhaupt« gelesen. Auch bei der Lesung »Lebenssorgen« statt »Leibessorgen« der Vp. II kann die Unlustbetonung mitgewirkt haben, denn »Leibessorgen« war stark persönlich unlustbetont.

Alle diese Fälle sind ja nicht zahlreich und eindeutig genug, um einen strengen Beweis für die Verdrängung unlustbetonter Vorstellungen abzugeben. Man muß dabei immer bedenken, daß es sich einerseits hier um sehr differenzierte und komplizierte psychologische Probleme handelt, daß andererseits die tachistoskopischen Versuchsbedingungen zwar selbst recht komplex. aber dafür doch wieder zu grob sind, um hier einwandfreie Resultate damit zu erzielen. Aber trotzdem tritt ein scharfer Unterschied in den unlustbeton-

ten Vorstellungen hervor. Bei den einen eine mehr oder weniger ausgesprochene Tendenz zum Weglesen, bei den andern dagegen ein direktes Sichaufdrängen der Unlustvorstellungen. Wie können wir uns diesen Gegensatz in derselben Gefühlsbetonung erklären?

Wir müssen da zunächst das eine berücksichtigen, daß wir es nicht mit einfachen Gefühlen der Lust, Unlust, sondern mit recht komplexen Gefühlszuständen zu tun haben, in denen die verschiedensten Organempfindungen, wie Erregungszustände, Depressionen und andere eine Rolle spielen. Wir haben hier also nicht Gefühle der gleichen Art vor uns, die bloß in ihrer Intensität sich unterschieden, sondern es sind uns qualitativ differente Gefühlszustände gegeben. Und selbst in den verdrängten Unlustvorstellungen liegen noch zwei verschiedene psychische Tatsachen vor, die wir besprechen müssen, bevor wir den Unterschied der verdrängten Unlust von der wie die Lustbetonung wirkenden, klarlegen können. Von der unlustbetonten Vorstellung kann aus zwei Gründen weggesehen werden: 1. Das unlustbetonte Wort selbst wird zwar gelesen, aber nicht ausgesprochen, die Vp. will es vor dem andern, in unserm Fall also dem Vl. verbergen. Es ist das dieselbe Verhaltungsweise wie bei den Deckassoziationen. Hier wirkt die Unlust weniger auf das Lesen, als auf die nachherige Aussage. Die Vorstellung der Realisierung der Handlung d. h. hier das Aussprechen, verbindet sich mit Unlust, und das wirkt, wie Störring gezeigt hat, an sich hemmend. Die Vorstellung selbst verbindet sich dagegen weniger mit ausgesprochener Unlust, obwohl sie auch meistens vorhanden ist, aber sie ist unwesentlich. Ausschlaggebend ist die Vorstellung der nachfolgenden Unlust, die sich zu der Absicht des Verschweigens verdichtet.

2. Anders verhalten sich die Dinge da, wo von einer eigentlichen Verdrängung die Rede sein kann. Hier braucht die Vp. gar keinen Grund zu haben, die unlustbetonte Vorstellung nicht auszusprechen, die Gefahr des Sichverratens ist oft garnicht vorhanden. Die Vorstellung der Realisierung der Handlung verbindet sich deshalb garnicht mit Unlust, und so kann die hemmende Wirkung nicht auf der nachfolgenden Unlust beruhen. Die Vorstellung selbst ist vielmehr stark unlustbetont, und die Vp. sucht das Aufkommen der Unlust dadurch zu verhindern, daß sie die unlustbetonte Vorstellung sich nicht entwickeln läßt. Hier liegt also der typische Fall des Verdrängens vor. Aus dem objektiven Ergebnis ist nicht zu ersehen,

was wirksam gewesen ist, ob die Tendenz zur Verschweigung oder die zum eigentlichen Weglesen. Es muß deshalb die Selbstbeobachtung als entscheidende Instanz herangezogen werden. In den angegebenen Fällen findet sich, wie wir gesehen haben, vielfach die Aussage, daß die Vp. bestrebt war, die Vorstellung nicht hochkommen zu lassen, sondern von ihr wegzusehen. Worauf beruht es nun, daß nicht alle unlustbetonten Vorstellungen verdrängt werden, und welches sind die wesentlichen Merkmale für die unterdrückten Unlustvorstellungen?

Die unlustbetonten Worte, von denen nicht weggelesen, die im Gegenteil vor dem richtigen indifferenten Wort bevorzugt wurden, haben auf den ersten Blick schon ein gemeinsames. Sie berühren Komplexe, über die man sich ausspricht, über die man schimpft. Sie sind also von starker Erregung begleitet und treiben zur Entladung. Diese Erregung wurde auch mehrmals von den Vpn. in der Selbstbeobachtung festgestellt. In jedem Abreagieren eines Affektes liegt nun ein Lustmoment, das beim Zorn zum Beispiel deutlich hervortritt (vgl. Störring, Gefühlspsychologie S. 44). Dazu kommt noch in einigen unserer Fälle die spezifische Lust, die sich mit der moralischen Entrüstung verbindet — man fühlt sich erhaben über diese Art der Unsittlichkeit —, so bei den Verlesungen »Kriegswucher« statt »Kriegswochen«. Die Entwicklung dieser erregenden Unlust befreit und löst. Es wirken dabei in gleicher Richtung die Lust, die jede motorische Entladung, jedes Ausströmen von psychophysischer Energie im Gefolge hat und das Gefühl, daß durch das Abreagieren die Unlust wenigstens für eine Zeit aufgehoben und beseitigt wird. Wir haben es also in diesen Fällen nicht mit reiner Unlust zu tun, sondern mit einem Gefühlszustand der Unlust, der sich auf Grund der mit ihr verbundenen Erregung auswirken will. Die Vp. wehrt sich deshalb nicht gegen diese Art unlustbetonter Vorstellung, sondern sie ist im Gegenteil bestrebt, sie zu erfassen und festzuhalten.

Ganz anders verhält es sich mit den unlustbetonten Komplexen, von denen weggelesen wird. Sie haben nichts Erregendes an sich, sondern sie sind depressiver Art, sie stimmen traurig. Über sie schimpft man nicht, man spricht vielmehr garnicht davon. Hier drängt die Unlust nicht zur Entladung, sondern sie bohrt sich, einmal angeregt, tiefer ein. Aber warum tut sie das? Betrachten wir die Fälle, so sehen wir, daß es sich hier um Unlust handelt, die ganz persönlich bezogen wird, die das Sein, den Charakter oder die intimsten Er-

lebnisse der Vp. berührt. Bei der Unlust mit Erregung dagegen liegt ihre Ursache nicht in der Individualität selbst, sondern sie wird bezogen auf Objekte der Außenwelt, die unser Mißfallen erregen und uns ärgern. Die Unlust kann mitunter dann sogar sehr stark sein, aber sie wühlt uns trotzdem nicht im Innersten auf. Mit ihrem Gegenstande können wir uns doch mehr oder weniger dann beschäftigen wann wir wollen, wir können ihm eher entgehen als der Unlust, die in uns selbst begründet ist, die die tieferen und tiefsten Schichten der Persönlichkeit berührt. Während wir uns bei der objektiv bezogenen Unlust nach einer Aussprache erleichtert fühlen, mitunter sogar der objektive Gegenstand seiner Eigenschaft als Unlusterreger dadurch verliert, ist das bei dieser subjektiv gerichteten Unlust anders. Obwohl auch ein Aussprechen uns hier mitunter heilsam sein könnte, scheuen wir doch davor zurück, nicht nur andern, sondern auch uns selbst alles einzugestehen. Wir verspüren bei dieser Unlust, daß, wenn wir sie hoch kommen lassen, sie sich nicht entlädt, sondern wenigstens einstweilen stärker wird. Während dort die Unlustkurve sinkt durch das Abreagieren, ist hier ein solches Abreagieren nicht möglich, die Unlustkurve steigt immer mehr an. Und deshalb wird versucht, diese Unlust gar nicht erst hochkommen zu lassen, entweder durch ein rein passives Widerstreben oder auch durch aktive Verdrängung. Bei Freud, Jung und Peters, wo derartige Fälle der Verdrängung angegeben sind, handelt es sich immer um diese ganz persönliche Unlust. Denn hier wurde ja immer nach den intimen Erlebnissen der Persönlichkeit geforscht.

Über den Prozeß der Verdrängungen sind die verschiedensten Theorien aufgestellt worden. Freud führt ihn in seinen zahlreichen Schriften hauptsächlich auf unbewußte Willensakte zurück, Jung und Peters auf ein aktives Handeln, also einen bewußten Willensakt, Pick[1]) auf eine Ablenkung der Aufmerksamkeit, Störring sucht diese Tatsache hauptsächlich aus der hemmenden Wirkung der Unlust auf den Vorstellungsverlauf abzuleiten. Das Gefühl, daß die Unlust ansteigen will, wirkt auch in unsern Fällen verdrängend. Es äußert sich in dem passiven Widerstreben. Dazu tritt aber oft noch ein augenblickliches aktives Unterdrücken der unlustbetonten Vorstellung. Also ein mehr oder weniger bewußter Willensakt. Dagegen konnte eine Ablenkung der Aufmerksamkeit nicht festgestellt werden. Denn auch bei diesen Lesungen war die Vp. mit der gleichen Aufmerksamkeitskonzentration auf das Erkennen

1) A. Pick: Einige Bemerkungen usw. Fortschritte der Psych. 2.

des Materials eingestellt wie sonst, wenigstens kam ihr eine Ablenkung der Aufmerksamkeit nicht zum Bewußtsein. Ob nicht trotzdem diese Tendenz zur Verdrängung ein nicht bewußtes Nachlassen der Konzentration zur Folge gehabt hat, ähnlich wie wir es bei der Unluststimmung finden werden, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Mit diesen wenigen Worten soll das schwierige Problem der Verdrängung durchaus nur berührt worden sein. Aber vielleicht ergeben sich doch aus unsern Versuchen einige Fingerzeige für die Richtung seiner Lösung. Es scheint uns, daß nicht die Intensität der Unlust ausschlaggebend ist, damit ein Komplex verdrängt wird oder nicht. Wir hatten ja stark unlustbetonte Worte, die nicht verdrängt wurden, sondern sogar statt der tatsächlich gegebenen fälschlich gelesen wurden, während andrerseits nicht oder nur schwer gelesene Komplexe keine besonders intensive Unlustbetonung hatten. Vielmehr müssen wir wohl das Entscheidende wie schon oben gesagt, darin suchen, ob der Komplex den Kern der Persönlichkeit berührt oder nicht so tief dringt. Im ersten Falle sucht das Individuum den Komplex, wenn es nicht ehrlich den Kampf aufnehmen will gegen ihn, um ihn so zu überwinden, mit allen Mitteln zu unterdrücken und zu verdrängen. Im Prinzip müssen wir also der Theorie Freuds Recht geben. Bei den andern Unlustvorstellungen hat dagegen der Mensch kein Interesse, kein Bedürfnis nach der Verdrängung, im Gegenteil, er läßt sie sich frei abreagieren. Wir müssen also verschiedene Qualitäten der Unlust annehmen, die verschiedenen Schichten der psychischen Konstitution entsprechen, und je nachdem, welche Schicht betroffen wird, ist die Tendenz zur Verdrängung gegeben, wobei selbstverständlich sich bei den einzelnen Individuen hinsichtlich der Auswirkung dieser Tendenz große Unterschiede finden. Eine weitere Ausführung dieser kurzen Andeutungen, die sich mit ähnlichen Gedanken bei Freud und in anderer Wendung bei Scheler berühren, kann hier nicht gegeben werden.[1])

3. Die nicht durch den Wortinhalt bedingte Gefühlsbetonung.

a) Die Stimmung.

Neben der inhaltlichen Gefühlsbetonung spielten weiterhin für das Verlesen eine wichtige Rolle die Gefühle, die nicht durch das

1) Es sei besonders auch auf die in gleiche Richtung weisende Abhandlung von Felix Krüger in der Volkelt-Festschrift 1918 hingewiesen: Die Tiefendimension und die Gegensätzlichkeit des Gefühlslebens, die ich erst während des Druckes dieser Arbeit kennen lernte.

dargebotene Wort erregt wurden, sondern entweder als Stimmung schon vor dem Versuch vorhanden waren, oder durch den Verlauf des Lesens selbst erst hervorgerufen wurden.

Bei der Stimmung zeigte sich besonders wirksam ein ausgesprochener Unlustzustand. Er äußerte sich auf verschiedene Art:

1. Durch Hemmung des Lesens selbst. Die Vp. gab an, daß sie nicht so rezeptiv, so aufnahmefähig sei wie sonst, die Konzentration der Aufmerksamkeit fällt schwerer, vor allem wird die Reproduktionstätigkeit eingeengt, es kommen viel weniger Worte als in guter Stimmung.

2. Unluststimmung bevorzugt Vorstellungen unlustbetonten Inhaltes. Worte, die an und für sich sowohl lust- wie unlustbetont sein können, werden dann als unlustbetont aufgefaßt, oder Worte, die sonst lustbetont sind, lassen ganz indifferent, erwecken kein Lustgefühl. Ja lustbetonte Worte können dann sogar ein unangenehmes Gefühl auslösen, so daß die Unluststimmung erst recht zum Bewußtsein kommt.

3. Ist der Gefühlszustand durch bestimmte, im Bewußtsein latente Komplexe bedingt, so findet sich das Bestreben, diesen Komplex im Anschluß an die Lesung aber ohne Unterlage in dem Dargebotenen, zu reproduzieren. Dabei unterscheidet sich die Reproduktion unlustbetonter Vorstellungen in Bereitschaft von der andern dadurch, daß nicht bloß ein Wort aus diesem Vorstellungskreis angegeben wird und dieser dann vergessen wird. Vielmehr werden mehrmals Worte angegeben, die alle innerlich in Konnex zueinander stehen, derselben unlustbetonten Vorstellungssphäre angehören, auch wenn sie ihrem Wortbild nacheinander ganz unähnlich sind. Es findet sich dann eine stärkere Perseveration der Vorstellungen als sonst, wenn sie auch nicht direkt zu Verlesungen führt.

4. Schließlich kann eine starke Unluststimmung, wenn sie sich mit Erregung verbindet, auch zu falschem Resultat verleiten. Vp. I las »Rechtsleben« statt »Rechtslehre«, weil sie während des Versuchs durch ein Gespräch in eine stark erregte Unlust geriet. Zwar wurde die Konzentration der Aufmerksamkeit wenigstens bewußt nicht dadurch herabgesetzt, aber die Vp. war doch nicht mehr so ganz mit der Aufgabe beschäftigt. Sie verhielt sich dem einmal gekommenen Wort, das ihr zu passen schien, unkritischer als sonst gegenüber, achtete nicht mehr so scharf darauf, ob die Wahrnehmung restlos damit übereinstimmte und verlas es so nach 6 Darbietungen absolut sicher.

b) Die Gefühle, die durch den Leseprozeß selbst hervorgerufen werden.

Schließlich können auch die durch den Leseprozeß selbst ausgelösten Gefühle für das Verlesen von erheblicher Bedeutung sein. Da sie durch die Tätigkeit des Lesens bedingt sind, können wir sie als Leistungsgefühle bezeichnen. Beide Gefühlsqualitäten Lust und Unlust wurden erlebt. Lust stellte sich häufig ein, wenn eine Lesung gut zu dem Eindrucke paßte, das Wort glatt in die Wahrnehmung einschnappte. Besonders ausgeprägt zeigte sie sich dann, wenn sich bei den vorhergehenden Expositionen kein Wort einstellen wollte und schon mehrere Darbietungen hindurch vergeblich danach gesucht worden war. Andererseits trat sie auch dann scharf hervor, wenn ein gut passendes Wort schon früh gelesen wurde. Die Vp. war dann stolz auf ihre Leistung. Die Leistungslust konnte fast immer von der inhaltlichen scharf getrennt werden, auch wenn beide nebeneinander hergingen. Sie stellte sich aber auch bei inhaltlicher Unlust ein, und dann traten beide Gefühle hervor, je nachdem, ob die Lesung oder das gelesene Wort im Blickpunkt des Bewußtseins stand. Die Regel war die, daß bei der Lesung sich zuerst die Leistungslust einstellte und erst dann die inhaltliche Unlust zum Durchbruch kam. Die Leistungslust zeitigte dieselbe Wirkung wie die inhaltliche Lustbetonung, nur im allgemeinen in weniger ausgeprägtem Maße. Zu einer positiven Verlesung führte sie an sich nie, allerdings wirkte sie auch da häufig fördernd mit, aber nie als Hauptfaktor. Sie äußerte sich in erster Linie durch starke Steigerung der Sicherheit für das gelesene Wort. Mußte es später abgelehnt werden, so wurde genau wie bei der inhaltlichen Gefühlsbetonung eine Enttäuschung erlebt. Es war der Vp. unangenehm, sich so verlesen zu haben. Es entwickelte sich dann eine Leistungsunlust.

Diese ergab sich außerdem auch mitunter dann, wenn trotz häufiger Darbietungen in günstiger Entfernung das Gesehene nicht richtig erfaßt wurde und sich zu keinem passenden Worte gestalten wollte. Sie zeigte sich also bei sinnlosen und ungeläufigen Worten. Durch diese Unlust und die dadurch hervorgerufene Verzagtheit wurde selbst wieder das Lesen erschwert, wie deutlich hervortrat, so daß dann eine doppelte Hemmung für das Erkennen des dargebotenen Materials stattfand, und dadurch die Unlust selbst wieder gesteigert wurde. Am intensivsten wirkte diese Unlust, wenn

erkannt wurde, daß ein Wort, welches vorher mit großer Sicherheit gelesen worden war, nicht stimmte. In einem Falle machte sie sogar das richtige Lesen unmöglich. Vp. V hatte »Frommefeier« mit absoluter Sicherheit zu »Friedensfeier« verlesen. Trotzdem wurde der Versuch fortgesetzt. Als die Vp. merkte, daß sie sich geirrt hatte, erregte das ein intensives Unlustgefühl in ihr, sie konnte nach weiteren 12 Darbietungen das Wort nicht lesen und auch keine höhere Sicherheit für die dabei angegebenen Worte feststellen. Dabei ist diese Vp. bei allen andern auch den schwierigsten und ungeläufigsten Worten zu einer positiven Schlußlesung gekommen. Umgekehrt führte die Leistungsunlust, ähnlich wie das Ach in »Willensakt und Temperament« gefunden hat, mitunter zu einer besonders scharfen Anspannung der Aufmerksamkeit. Wird dann ein Wort gelesen, das gut zu passen scheint, so löst das ein starkes Lustgefühl und eine hohe Sicherheit für das gesehene Wort aus.

Auch bei der funktionalen Gefühlsbetonung zeigt sich also Gefühl und Sicherheit in enger Korrelation zueinander. Unsere Ergebnisse decken sich hier mit denen Achs. Auch unsere Leistungsgefühle waren in seinem Sinne determinierte Gefühle, da ja die Einstellung, also der Wille der Vp. darauf ging, möglichst schnell und sicher zu dem Erfassen des richtigen Wortes zu gelangen. Bei unsern Versuchen wirkten die Gefühle deshalb noch stärker als bei Ach, da sie ja durch ihre Einwirkung auf die Sicherheit das Endergebnis wesentlich mitbestimmten.

V. Zusammenfassung: Die verschiedene Wirkung der einzelnen Faktoren.

Die Untersuchung hat ergeben, daß das Verlesen ganz und gar nicht bloß auf Verkennungen des visuellen Empfindungsinhaltes und den Einfluß des gesprochenen Wortes, also der akustisch-motorischen Empfindung zurückzuführen ist, sondern daß auch rein psychische Elemente ausschlaggebend mitwirken. Die einzelnen Faktoren lassen sich wieder nach ihrer Wirkung in zwei Gruppen scheiden. Die erste manifestiert sich bei der Apperzeption selbst, indem sie mit dem visuellen Eindruck zusammen die eigentliche Wahrnehmung gestaltet, die zweite dagegen tritt hauptsächlich erst nachher in die Erscheinung. Sie wirkt auf die Beurteilung des Gelesenen und sucht vor allem die nachfolgenden Lesungen in eine einseitige Richtung zu drängen. Ihre Bedeutung liegt in dem Festhalten des reproduzierten Wortes, das als Erwartungsvorstellung im weiteren Sinne assimilativ die nächste Lesung beeinflußt. Diese Illusionswirkung

ist uns vor allem bei der Gefühlsbetonung entgegengetreten, ferner, wenn auch im schwächeren Maße, bei den durch Reflexion bedingten Vorstellungen, dem Klangbild und den Lesungen, die im visuellen Wortbild falsche Beziehungen stifteten. Stimmung, Geläufigkeit, Vorstellungen in Bereitschaft, egozentrische Vorstellungen und subjektive Gestaltqualität gehören der ersten Art an. Sie spielen, wie wir gesehen haben, hauptsächlich da eine Rolle, wo das exponierte Gebilde noch nicht richtig apperzipiert werden konnte. Sie beeinflussen also weniger das eigentliche Lesen, sondern bestimmen mehr die Reproduktion bei undeutlichem visuellem Eindruck. Deshalb haben sie auch nur wenig zu positiven Verlesungen geführt.

Bei den andern dagegen bewirkt die illusionäre Tendenz, daß der Empfindungsinhalt als solcher nicht rein apperzipiert wird. Die Vp. steht der Wahrnehmung nicht mehr unbefangen gegenüber, sondern tritt mit einer ganz bestimmten Erwartung an sie heran, und diese Erwartungsvorstellung wird dann mehr oder weniger in den visuellen Eindruck hineingesehen. Die Assimilationen sind, wie sich uns gezeigt hat, am ausgeprägtesten und nachhaltigsten bei der Gefühlsbeeinflussung. Sie schließen häufig ein objektives Erkennen des Dargebotenen aus, verfälschen wenigstens lange die Wahrnehmung. Macht sich die Gefühlsbetonung nun ausschließlich in diesem illusionsartigen Festhalten bemerkbar, oder spielt sie, auch schon bevor sie bewußt geworden ist, für das erste Auftauchen des Wortes eine Rolle? Unsern Versuchen nach scheint das kaum der Fall zu sein. Wir haben für die weiteren Entfernungen wenig gefühlsbetonte Vorstellungen erhalten und auch für objektiv dargebotene gefühlsbetonte Worte kein schnelleres Lesen feststellen können. Aber trotzdem ist diese Frage nicht rundweg zu verneinen. Analog dem passiven Widerstreben für gewisse Unlustkomplexe wäre ein Streben zu den andern Gefühlsbetonungen hin recht wahrscheinlich. Verschiedene Tatsachen weisen auch in diese Richtung. Gefühlsbetonte Vorstellungen bieten sich, wie wir gesehen haben, leicht an, wenn sie nur in dem Material irgendeine Anlehnung finden. Gerade die stärksten gefühlsbetonten Vorstellungen standen ja in recht losem Zusammenhang mit dem exponierten Worte. In dem Festhalten des gefühlsbetonten Wortes vor dem indifferenten gibt sich ferner ein entschiedenes Streben zu dem Gefühl kund, die Enttäuschung ,die häufig erlebt wird, wenn es später abgelehnt werden muß, zeigt das zudem recht deutlich. Bei alledem müssen wir immer schließlich berücksichtigen, daß die Vp. nicht darauf eingestellt war, Gefühle hochkommen zu lassen, sondern vielmehr sie zu unterdrücken, um ihre

Aufgabe, das Lesen des Wortes zu erfüllen. Daraus, daß sich die Gefühle dennoch so stark bemerkbar machen konnten, ersehen wir, daß gefühlsbetonte Worte, wenn sie auch nicht in Bereitschaft stehen, doch auf eine empfängliche Grundlage in der menschlichen Psyche fallen und sich aller Hemmungen zum Trotz gern festsetzen. Die großen individuellen Unterschiede, die sich gerade in der Ausbreitung und der suggestiven Einwirkung des Gefühls vorfinden, werden mit den andern typischen Gegensätzen im folgenden betrachtet.

C. Der objektive und subjektive Typus.

I. Das Wesen dieses Typengegensatzes und seine Äußerungen beim tachistoskopischen Lesen.

1. Die charakteristischen Merkmale.

Bei unsern Versuchen sind noch mehr als bei den früheren tachistoskopischen Arbeiten große individuelle Unterschiede hervorgetreten, da wir die Verlesungen zum Hauptgegenstand der Untersuchung gemacht haben und bei ihnen sich die Differenzierungen in der Verhaltungs- und Auffassungsweise am schärfsten bemerkbar machen. Meßmer brachte die Unterschiede für das Lesen zuerst auf eine Formel. Er führte sie zurück auf einen Typengegensatz, der auch sonst in der Psychologie als bedeutsam erkannt worden war, den von Binet in die Forschung eingeführten objektiven und subjektiven Typus.

Der objektive Typ zeichnet sich nach Meßmer dadurch aus, daß er die ganze Aufmerksamkeit auf das Reizobjekt zu konzentrieren vermag, dafür aber nur einen kleinen Teil desselben umfaßt. Seine Hauptmerkmale sind: Starre Fixation, relativ kleiner Aufmerksamkeitsumfang, Richtung der Aufmerksamkeit nach außen, relative Treue. Die objektive Vp. ist sich der subjektiven Zutaten wohl bewußt, sie vermag zwischen Wahrnehmung und subjektiver Ergänzung zu unterscheiden. Der subjektive Typ dagegen opfert dem Reizobjekt nur ein Minimum von Aufmerksamkeit, dafür löst er aber im allgemeinen ein ganzes Wort aus. Seine Hauptmerkmale sind danach: Fluktuierende Aufmerksamkeit, relativ großer Aufmerksamkeitsumfang, Richtung der Aufmerksamkeit nach innen, subjektive Interpretationstendenz. Die subjektive Vp. vermag nicht mit Sicherheit zwischen objektiver Wahrnehmung und subjektiver Zutat zu unterscheiden.

Diese Ergebnisse Meßmers hat Wiegand einer starken Kritik unterzogen und sie als weit übertrieben hingestellt. Nach ihm ist dieser Gegensatz ein fließender, die Vp. kann bald mehr diesem Typ, bald mehr dem andern zuneigen, je nach der Aufmerksamkeitskonzentration. Außerdem spielt die Übung eine bedeutsame Rolle.

Eine vermittelnde Stellung zwischen Meßmer und Wiegand nimmt Büchi ein. Nach ihm liegt wie nach Wiegand der Unterschied zwischen dem objektiv-subjektiven Typ, den er übrigens als zuverlässig-unzuverlässigen

Typ bezeichnet, darin begründet, daß im einen Falle die Aufmerksamkeit mehr um den Fixationspunkt konzentriert, im andern Falle einem größeren Felde zugewandt ist. Nur will er darin auch wirklich einen typischen Gegensatz sehen, nicht bloß wie Wiegand eine Wirkung der Übung. Denn Wiegand hätte nur gezeigt, daß sich durch Übung eine gewisse Anpassung an die gestellten Anforderungen erzielen ließe, nicht aber die typische Reaktionsweise selbst damit als illusorisch bewiesen. Dagegen konnte er die Meßmersche Unterscheidung zwischen inprospektiver Aufmerksamkeit bei subjektivem Typ und nach außen gerichteter beim objektiven Typ nicht bestätigen. Die späteren Arbeiten von Kutzner und Wagner haben zu diesem Problem nicht Stellung genommen.

Es wird sich uns zeigen, daß die bisherigen Entscheidungen, vor allem die letzten von Wiegand und Büchi nicht richtig sind, daß aber andrerseits die bloße Unterscheidung von subjektivem und objektivem Typ allein nicht alles trifft. In der psychologischen Literatur, die sonst dieses Problem behandelt hat, ist man über diesen einfachen Gegensatz hinausgeschritten und hat noch andere scharf ausgeprägte Nuancierungen dabei gefunden. Dieselbe Notwendigkeit liegt auch, wie sich herausstellen wird, für die Unterschiede beim Lesen vor.

Die Instruktion enthielt bei unsern Versuchen zwei verschiedene Aufgaben: 1. Das dargebotene Material zu lesen, 2. es möglichst als Ganzes, also als Wort zu erfassen. Jede dieser Aufgaben sollte verwirklicht werden. Dabei besteht die Möglichkeit, daß sich die eine auf Kosten der andern zu sehr hervordrängt. Die Vp. versucht entweder das Material als solches möglichst objektiv zu apperzipieren, gleichgültig, ob sich ein Wort ergibt oder nicht, oder sie will auch da, wo sie nichts oder sehr wenig erkannt hat, doch mit einem Wort reagieren, wobei sie sich der Nichtübereinstimmung des Reproduzierten mit dem Dargebotenen mehr oder weniger bewußt ist. Die erste Verhaltungsweise entspräche dem objektiven, die zweite dem subjektiven Typ. In dieser Reinheit finden sich die beiden Typen, wie leicht anzunehmen ist, bei unsern Versuchen nicht vor. Denn die Vpn. waren alle bestrebt, beiden Teilen der Aufgabe möglichst gleichmäßig gerecht zu werden. Doch sind trotzdem die Unterschiede recht ausgeprägt.

Der objektive Typ beschränkt sich in erster Linie auf das Objekt und sucht es in seinen Einzelheiten zu erfassen, der subjektive dagegen hat vor allem die Tendenz, ein Wort zu reproduzieren und so allmählich mit immer deutlicherem Erkennen zum richtigen Wort zu gelangen. Während der objektive Typ sich mehr passiv, rein rezeptiv verhält, ist der subjektive viel aktiver; er ist gleichsam bei jeder Exposition auf dem Sprung, mit einem Wort zu reagieren, das

sich ihm im Anschluß an die Darbietung mehr oder weniger unmittelbar aufdrängt. Rein quantitativ wird sich also der Gegensatz darin zeigen, daß der subjektive Typ bedeutend mehr Worte angibt als der objektive. Die folgende Tabelle bietet die Anzahl der Lesungen mit und ohne Worte für die einzelnen Vpn.

	ohne Worte	mit Worten
Vp. I	43,3 %	56,7 %
Vp. II	28,8 %	71,2 %
Vp. III	65,0 %	35,0 %
Vp. IV	67,1 %	32,9 %
Vp. V	58,6 %	41,4 %
Vp. VI	41,4 %	58,6 %
Vp. VII	65,1 %	34,9 %
Vp. VIII	27,2 %	72,8 %

Bei der Tabelle sind selbstverständlich nur die Darbietungen bis zu der ersten richtigen oder positiven falschen Lesung zugrunde gelegt. Denn diese ist ja immer ein Wort gewesen. Sinnlose Worte sind ebenfalls als Worte gezählt, wenn sie das Ganze des Eindrucks wiedergeben. Die Tabelle zeigt, daß Reaktionen mit Worten bei Vp. II und Vp. VIII ungefähr 2,5 mal so zahlreich ist wie die Darbietungen ohne Worte, sie überwiegen noch bedeutend bei Vp. VI und Vp. I, während sie bei den andern Vpn. stark zurücktreten. Bei Vp. II und VIII, auch noch bei Vp. VI und I ist die Tendenz zur Reproduktion eines Wortes also viel stärker ausgebildet als bei den andern, besonders bei Vp. III, IV und VII. Jene stellen den subjektiven, diese den objektiven Typ dar.

Schärfer tritt dieser Gegensatz noch hervor, wenn wir nur die Darbietungen in weiter Entfernung betrachten, wo entweder garnichts gesehen wurde, oder ein Wort spontan reproduziert wurde. In diesen assoziativ gekommenen Worten können wir vor allem eine Wirkung der Tendenz, ein Wort anzugeben, erblicken, also ein Hauptmerkmal des subjektiven Typs darin sehen. Die folgende Tabelle gibt uns einen Überblick darüber, wieviel Darbietungen bei den einzelnen Vpn. zu einer derartigen assoziativen Reproduktion führten und bei wieviel angegeben wurde, nichts gesehen zu haben.

Wir sehen, daß bei Vp. VIII Rubrik I mehr als doppelt so umfangreich ist als Rubrik II, es wurde also viel eher ein Wort reproduziert als gar nichts angegeben, ebenso, wenn auch schwächer Vp. II. Bei Vp. I und Vp. VI übertrifft dagegen Rubrik II Rubrik I schon erheblich, bei den andern Vpn. ist sie sogar außerordentlich im Übergewicht, bei Vp. III mehr als 14 mal so groß.

	spontan reproduzierte Worte	gar nichts gesehen	Worte auf eine Darbietung
Vp. I	15,6 %	23,7 %	0,96
» II	25,6 »	17,5 »	0,95
» III	4,1 »	58,5 »	1,00
» IV	5,7 »	45,6 »	0,87
» V	6,5 »	41,3 »	1,00
» VI	13,1 »	26,2 »	0,95
» VII	5,6 »	40,4 »	1,00
» VIII	27,9 »	12,0 »	1,03

Die vorhergehende und diese Tabelle bis auf Rubrik I sind ganz objektive Feststellungen. Rubrik I dagegen ist das nicht mehr in dem Maße. Denn ihre Zahlenangaben sind zusammengestellt nach subjektiven Bewertungen der Vp., nach den Aussagen, ob das Wort schon als gelesen, wenn auch mit geringster Sicherheit, oder nur als assoziativ gekommen, also links des Striches stehend, angesprochen wurde. Obwohl die Vp. im allgemeinen diese Abgrenzung deutlich machen konnten, neigten doch einige dazu, auch wenigstens teilweise gelesene Worte als rein assoziativ gekommen zu beurteilen, so Vp. I, II und VIII, andere dagegen hielten umgekehrt diese Worte mitunter schon für — wenn auch ganz unsicher — gelesen. So besonders Vp. VI, aber auch Vp. IV und V. Es hängt das mit der später zu besprechenden allgemein kritischen Stellungnahme zusammen. Bei der ersten Kategorie sind die Zahlen deshalb etwas zu hoch, bei der zweiten etwas zu niedrig. Doch ist diese Fehlerquelle kaum von Belang, sie ändert an dem Ausdruck für das eigentliche Verhalten nichts, wie auch die Übereinstimmung mit der vorhergehenden Tabelle zeigt. Andrerseits ist dies schon ein Zeichen dafür, wie durchaus unhaltbar es ist, den subjektiven Typ als den unzuverlässigen, den objektiven als den zuverlässigen zu bezeichnen, wie das Büchi tut. Daß diese Unterschiede übrigens nicht etwa auf einer größeren Perseveration der einmal reproduzierten Worte zurückzuführen ist, zeigt die Rubrik III unserer Tabelle. Sie gibt an, wieviel Worte auf eine Darbietung der Rubrik I kommen. Es ergibt sich daraus, daß im allgemeinen auf jede Exposition ein besonderes Wort entfällt. Dabei hat sogar der subjektive Typ Vp. VIII bei einer Darbietung mehr als ein Wort, während Perseverationen am stärksten bei Vp. IV auftreten, die dem objektiven Typ angehört.

Doch ist diese quantitative Zusammenstellung noch nicht entscheidend. Sie zeigt zwar, daß die einzelnen Vpn. in der Anzahl der reproduzierten Worte stark differieren, nicht aber, worauf das zurückzuführen ist. Da jede Vp. die Instruktion, soweit es ihr möglich war, befolgte, und diese gerade dafür klare Richtlinien gab, können Einstellungsfaktoren, die bei Meßmer eine ausschlaggebende Rolle spielten, kaum mehr in Frage kommen. Der Unterschied muß vielmehr auf einer typischen Verhaltungsweise beruhen, die in der psychischen Struktur begründet ist. Das erkennen wir,

wenn wir die Selbstbeobachtung heranziehen. Sie ist zwar bei den einzelnen Vpn., wie schon gesagt, verschieden reich ausgestaltet, aber sie genügt doch überall, um uns das typische Verhalten klar zu legen. Es zeigt sich uns in den Aussagen sehr anschaulich der Gegensatz zwischen dem passiv-rezeptiven, objektiven und dem aktiv verarbeitenden, subjektiven Typ. Greifen wir einige Beispiele zu dem letzteren heraus.

Vp. II und vor allem Vp. VIII haben sehr ausführliche Beschreibungen ihres Vorgehens gegeben. Vp. II: »Ich bin bewußt darauf eingestellt, etwas in den Eindruck hineinzulesen, fühle in mir deutlich die Tendenz, ein Wort zu gestalten«. Stellte sich bei der Exposition ein Wort leicht, spielerisch ein, so hatte die Vp. ein Gefühl des Befriedigtseins. Anders aber, wenn das nicht so einfach ging. Dann spürte die Vp. deutlich in sich ein Suchen nach einem Wort, fragte sich, was könnte es dem Eindruck nach wohl gewesen sein, auch nach der Exposition in der Pause. Sie arbeitete dann sehr mit Vermutungen; es fielen ihr oft nachträglich Worte ein, mitunter mehrere, die dazu gepaßt hätten. Wenn sie ein gut damit übereinstimmendes fand, kam der Gedanke: »Aha, das ist es«. Aber deshalb brauchte die Vp. doch nicht das Wort der früheren Lesung in die neue Exposition hineinzutragen. Die Verarbeitung des Eindrucks ist eine Sache für sich, die bei der nächsten Darbietung schon abgeschlossen gewesen ist, was ja auch aus Rubrik III der letzten Tabelle hervorgeht. Ähnlich wie Vp. II verhielt sich Vp. VI. Auch sie sagte oft aus, daß sie unbedingt ein Wort lesen wollte bei der Exposition. Auch da, wo es ihr nicht gelang, hatte sie es versucht. Dabei ging sie auch, wenigstens in diesem früheren Stadium, nicht mit bestimmten Wortvorstellungen an den Versuch heran, sondern die Tendenz zur Reproduktion eines bestimmten Wortes kam erst während der jeweiligen Exposition.

Die ausführlichsten und eindringlichsten Aussagen über diesen Punkt hat Vp. VIII gegeben. Folgendes sei in extenso angeführt. Exposition »Gasofenringe« bei 0,90 m. »Zum erstenmale das ganze Wort gesehen, aber nicht lesen können. In der Mitte steht eine Oberlänge, t sowas, G am Anfang sicher, fehlt nur etwas, um das Wort zu erfassen; ‚Gänse' im ersten Teile, ‚müssen' im zweiten kam in den Sinn.« Offenbar werden durch so undeutlich aufgefaßte Eindrücke ganze Schichten von Assoziationsmöglichkeiten, also von Wortvorstellungen angeregt und erst aus ihrem gegenseitigen Stärkeverhältnis heraus hebt sich dann die eine oder andere bestimmte hervor. Die psychische Grundlage ist dabei beim Herantreten an den Versuch, das Wort zu lesen, keineswegs bloß passiv oder aufnehmend, also sozusagen sensorisch bei Reaktionsversuchen eingestellt, sondern es stellt sich eine starke Anregung der ganzen psychischen Grundlage für Worte ein. Sobald nun die Exposition erfolgt (vielleicht schon während derselben), bekommen aus dieser Grundlage die durch den visuellen Eindruck stärker angeregten Vorstellungen die Tendenz, vorzutreten, wobei der Grad der Anpassungsfähigkeit der Vorstellungen an die visuellen Residuen entsprechend der ganzen Einstellung, aus dem visuellen Eindruck ein Wort heraus zu lesen, die determinierende Rolle spielt. Bei diesem ganzen Vorgang hat die Vp. den Eindruck, als ob ein ebensolches Vorstürmen der Vorstellungen aus dem Hintergrund des Bewußtseins nach dem

visuellen Eindruck zu (gerade zu räumlich!) stattfindet wie das Heranrücken des visuellen Objektes zur Vp.«

Anders bei den Vpn., die mehr dem objektiven Typ zuneigen, oder wo doch diese Tendenz zum Gestalten eines Wortes nicht so stark hervortritt. Vp. I, die dem quantitativen Ergebnisse nach dem subjektiven Typ nahestände, gab dagegen öfters an, das Wort sei ganz passiv gekommen, sie hätte sich absolut nicht bemüht, es zu finden. Sie gibt sich oft mit diesem passiv gekommenen Wort zufrieden, auch wenn es keinen Sinn hatte, wie sie überhaupt sinnlose Kombinationen recht häufig las. Andrerseits spürt sie auch in der Pause mitunter ein Suchen nach einem Wort, aber es ist doch nicht so ausgeprägt wie bei den vorhin besprochenen Vpn. Ähnlich wie Vp. I verhielt sich in dieser Hinsicht Vp. V. Am wenigsten machte sich die Tendenz zum Gestalten eines Wortes bei den Vp. III, IV und VII bemerkbar. Sie konnten auch auf vorsichtiges Befragen hin von einem Sichaufdrängen von Worten, einer ausgeprägten Tendenz zur Wortgestaltung nichts feststellen. Am meisten neigte Vp. III zum objektiven Typ. Sie gab fast nur dann ein Wort an, wenn sie neben der Gestaltqualität schon einzelne Buchstaben bestimmt erkannt hatte. Sonst machte sie wohl Äußerungen über Länge des Wortes, die sie meistens sehr genau angab, und über Gestaltqualität. Bezeichnend ist es z. B., daß Vp. III die Länge eines Wortes durchschnittlich in Buchstaben angab, während Vp. VI fast immer ein Wort dafür vorbrachte, also, es ist etwa so lang wie . . . Hatte dagegen Vp. III mehrere Buchstaben gesehen, so blieb sie fast nie dabei stehen, sondern ergänzte sie unmittelbar zu einem Wort. Die bloße Angabe von Einzelheiten findet sich bei ihr sehr selten. Sie kann also auch nicht für einen direkten Vertreter des objektiven Typs angesprochen werden. In dieser Hinsicht sind das schon eher Vp. IV und VII, bei denen sich, wie auch bei Vp. I eine bloße Angabe von Einzelheiten viel häufiger fand. Eine extreme Ausbildung des objektiven Typs ist bei unsern Versuchen nicht zutage getreten, was in erster Linie der Instruktion zuzuschreiben ist. Denn eine häufigere Angabe von Einzelheiten hätte ihr direkt entgegen gehandelt, und ein Unvermögen, sie zu befolgen, fand sich bei keiner Vp.

Besonders klar tritt dieser Typengegensatz bei sinnlosen Kombinationen hervor. Hier machte das Sichsuchen nach einem Worte besonders stark geltend, da dieses selbst der Tendenz dazu gar nicht entgegenkam. Vp. II äußerte, »eine sinnlose Lesung macht einen sehr aufgeregt, man ist so ungeduldig, man ist doch auf Sinnvolles eingestellt, wartet andauernd darauf, daß sich was anbietet. Eine sinnlose Lesung treibt einen immer weiter nach vorwärts zum Suchen; eine sinnvolle Lesung, die etwas für sich hat, hat dagegen was konservatives an sich.« Stellt sich die Kombination schließlich doch als sinnlos heraus, so beruhigen sich diese Vpn. oft trotzdem nicht dabei. Sie suchen auch dann irgendeinen Sinn unterzuschieben, ihm irgendeine Bedeutung zuzuschreiben. So dachte Vp. VII bei »dofnambur« an eine Kartoffelfrucht »Topinambur«, »autobon« wurde als Heilmittel interpretiert, »Fenier« könnte in die Sphäre der altgermanischen Mythologie gehören. Vp. VI kam besonders häufig bei sinnlosen Kombinationen auf den Gedanken, es könnte irgendein englisches, französisches, italienisches Wort sein, und deshalb erschienen ihr diese oft nicht ohne weiteres als sinnlos, ebenso versuchte Vp. VIII sinnlose Worte in einer Fremdsprache unterzubringen. Mußte trotz alledem das Wort schließlich doch als sinnlos aufgefaßt werden, so geschah das bei diesen Vpn.

wie bei allen andern nur ungern. Die Wirkung auf die Sicherheit haben wir oben gesehen. Aber dazu konnte sich bei diesen Vpn. noch ein anderes Gefühlsmoment gesellen. Vp. VIII empfand einmal einen gewissen Ärger darüber, daß der ganze Teil der Betätigung, der sich auf das Finden des entsprechenden Wortes richtete, vergeblich war. Zuletzt zeichneten sich diese Vpn. noch dadurch aus, daß sie am meisten darüber reflektierten, ob das reproduzierte Wort wohl dastehen könnte. Bei ihnen spielten also die oben betrachteten Wahrscheinlichkeitsfaktoren eine ziemliche Rolle. Sie machten sich ebenso bei Vp. I bemerkbar, da allerdings sogar recht stark, mehr als bei Vp. VI, dagegen besonders bei Vp. III, IV und VII fast gar nicht.

Fassen wir alle diese Momente zusammen, so finden wir überall für den subjektiven Typ eine aktive Stellungnahme dem dargebotenen gegenüber, während sich der objektive Typ viel passiver, rein rezeptiv verhält. Die Bezeichnungen, die Baerwald[1]) gegeben hat, sind durchaus zutreffend: Der objektive Typ ist der beschreibende, der subjektive der Typ der Selbsttätigkeit. Sie berühren sich mit der Auffassung Meßmers, daß bei dem subjektiven Typ die Aufmerksamkeit nach innen, beim objektiven nach außen gerichtet sei. Doch sind diese Charakteristiken unklar, und bergen die Gefahr, ein schiefes Bild zu geben.

2. Richtung, Umfang und Verteilung der Aufmerksamkeit.

Für Meßmer bildet diese Richtung der Aufmerksamkeit aber nur ein untergeordnetes Merkmal für den vorliegenden Typengegensatz. Wesentlicher scheint ihm der Umfang der Aufmerksamkeit zu sein. Wir wollen daher untersuchen, wie es nach unseren Experimenten damit steht. Den Aufmerksamkeitsumfang können wir auf zwei Arten feststellen, durch die Darbietung langer Worte und durch sinnlose Kombinationen. Bei den letzteren können Gestaltqualität und assimilative Ergänzungen nicht mitwirken, wie wir gesehen haben, sondern es muß jeder Buchstabe genau erkannt werden, und das fällt einem kleineren Aufmerksamkeitsumfang bei längeren, etwa 8—10 Buchstaben zählenden, sinnlosen Kombinationen relativ schwer. Der Aufmerksamkeitsumfang bestimmt sich dann danach, ob das ganze Wort als solches richtig gelesen oder nur ein Teil davon erfaßt wurde, der dann auch noch falsch sein konnte.

Betrachten wir zuerst die Darbietungen langer Worte. Es haben, abgesehen von gefühlsbetonten oder anderswie bedingten Verlesungen, von längeren Worten nicht gelesen oder positiv verlesen: Vp. I: »Entscheidungsweg«, »Gasofenringe«, Vp. II —, Vp. III »Entscheidungsweg«, »Verzeihfreude«, »Friesen-

---

[1]) Baerwald: Exper. Unters. über Urteilsvorsicht und Selbsttätigkeit. Ztschr. f. a. Psych. Bd. 2.

glaube«, Vp. IV »Frommefeier«, Vp. V—, Vp. VI »Examensangst«, »Friesenglaube«, »lebensroh«, Vp. VII »Examensangst«, »Entscheidungsweg«, »Lebenssorgen«, Vp. VIII —. Wir sehen also, daß die meisten Verlesungen dieser Art Vp. III, VI und VII aufweisen. Dabei gehören Vp. III und VII den objektiven, Vp. VI ebenso entschieden dem subjektiven Typ an. Umgekehrt waren unter den Vpn. mit großem Aufmerksamkeitsumfang auch beide Typen vertreten. Dasselbe Bild zeigt sich bei sinnlosen Kombinationen. Auch da haben Vp. III, VI und VII längere sinnlose Gebilde nicht richtig lesen können. Der kleinere Aufmerksamkeitsumfang dieser Vp. ist allerdings mit bestimmt durch ihr relativ schwaches Gesicht. Deshalb mußten die entscheidenden Expositionen in der kurzen Entfernung von 25—40 cm gegeben werden, wo es ja allgemein schwer fiel bei dem großen Gesichtswinkel das ganze Wort zu erfassen.

Trotzdem zeigt es sich uns aber klar, daß unter den Vpn. mit für das Erfassen des visuellen Eindrucks kleinerem Aufmerksamkeitsumfang ausgesprochene Vertreter des objektiven wie des subjektiven Typs sich vorfinden, wenn auch der objektive Typ dabei im Vorrange ist. Wir dürfen deshalb schließen, daß der Aufmerksamkeitsumfang nicht das wesentliche Merkmal dieses Typengegensatzes ist. Man kann zwar sagen, daß die Vp. mit einem geringeren Aufmerksamkeitsumfang zum objektiven Typ neigen, d. h., daß sie sich der Schwierigkeiten der Erfassung größerer visueller Eindrücke im ganzen bewußt sind und deshalb danach streben, sie aus den Einzelheiten aufzubauen. Sie müssen ihre ganze Aufmerksamkeit zu dieser passiv-rezeptiven Tätigkeit verwenden, um zu einem sicheren Resultat zu gelangen. Aber trotzdem ist es sehr wohl möglich, daß auch jemand mit kleinerem Aufmerksamkeitsumfang über das dargebotene Objekt hinausgehen und es innerlich verarbeiten kann. Die Gefahr liegt dann allerdings nahe, daß er zu falschen Ergebnissen kommt, da das objektive Material, auf dem er aufbaut, nur unsicher erfaßt ist. Deshalb wird sich doch praktisch, wenigstens für eine derartige Aufgabe häufig eine Korrelation zwischen objektivem Typ und kleinem Aufmerksamkeitsumfang und subjektivem Typ und großem Aufmerksamkeitsumfang vorfinden, aber notwendig in der psychischen Struktur selbst ist sie nicht begründet.

Unsere Resultate stehen hier im ausgesprochenen Gegensatz zu denen Meßmers und Büchis. Aber dieser Widerspruch löst sich soweit es nicht schon durch die obige Erwägung geschieht, wenigstens zum Teil, wenn wir die Versuche der beiden Autoren betrachten. Meßmer hatte nicht die Instruktion gegeben, das ganze Wort zu erfassen. Die Vp. konnte bei ihm daher auf dem ihr am geeignetsten erscheinenden Wege zum Ziele gelangen, also entweder nur Wortteile apperzipieren oder das Ganze aufzunehmen versuchen. Besonders aber ist aus den Aus-

führungen Meßmers nicht zu ersehen, ob die den objektiven Typ darstellenden Vpn. immer nur Buchstaben aus einem Wortteil oder auch aus dem ganzen Wert angegeben haben. Im letzten Falle braucht ganz und gar nicht ein kleinerer Aufmerksamkeitsumfang zugrunde zu liegen. Noch unklarer ist das Bild bei Büchi. Bei ihm beschränkt sich die Vp. II, die Vertreterin des objektiven Typs bei der Apperzeption des Wortes, durchaus nicht auf einzelne Wortteile, sondern sie erfaßt Buchstaben und Silben aus dem ganzen Wort. Von einem eingeschränkten Aufmerksamkeitsumfang kann demnach nicht die Rede sein. Zudem sind die Zahlendifferenzen, zwischen Vp. II und III, die Büchi als Begründung für seine Unterscheidung anführt, viel zu minimal, als daß darauf dieser typische Gegensatz beruhen könnte.

Von dem Aufmerksamkeitsumfang ist scharf zu scheiden die Verteilung der Aufmerksamkeit. Meßmer identifiziert beides. Seine Vp. Dr. H. konzentriert absichtlich ihre Aufmerksamkeit auf eine kleine Stelle. Aber das kann, wie Wiegand mit Recht bemerkt hat, Sache der Einstellung und Übung sein, braucht absolut nicht durch einen tatsächlich kleineren Aufmerksamkeitsumfang bedingt zu werden. Auch bei unsern Versuchen ist diese absichtliche Richtung der Aufmerksamkeit auf gewisse Wortteile hervorgetreten. Aber damit wird ein ganz bestimmter Zweck verfolgt, nicht der, das Wort selbst zu lesen, sondern der, bestimmte noch undeutliche Wortteile zu erfassen, um sie sicherer identifizieren zu können.

Das Ergebnis dieser Betrachtungen ist somit folgendes: Der objektive Typ sucht in erster Linie den visuellen Eindruck aufzunehmen. Er geht über ihn nur dann hinaus, wenn ihm tatsächliche Grundlagen gegeben sind, auf denen er aufbauen kann, und wenn diese Grundlagen von selbst leicht zu einem Wort führen. Er verhält sich also hauptsächlich passiv-beschreibend. Die Schwierigkeiten im Erfassen des Materials beschränken ihn darauf, dieses objektiv zu apperzipieren und jene Schwierigkeiten nicht durch willkürliche Ausgestaltung der Wahrnehmungsbestandteile noch zu vergrößern.

Der subjektive Typ will dagegen nicht bloß passiv das Dargebotene aufnehmen, er gibt sich vor allem auch dem andern Teile der Aufgabe hin, die seiner Betätigung einen größeren Spielraum läßt, das Apperzipierte zu einem Wort zu gestalten. Dementsprechend gibt er, wo es nur irgend möglich ist, ein Wort an. Kann er das nicht erreichen, so beruhigt er sich doch nicht bei dem bloßen visuellen Eindruck, sondern er sucht in der Pause nach Worten, die ihm entsprechen könnten, verhält sich also gerade dann

besonders aktiv. Seine Reaktionsweise wird begünstigt durch einen größeren Aufmerksamkeitsumfang, aber sie beruht nicht darauf. Denn gerade die Momente, bei denen das typische Verhalten am deutlichsten hervortritt, die Zeit unmittelbar nach der Exposition, hängen ja mit der Darbietung selbst, wo der Aufmerksamkeitsumfang allein eine Rolle spielen kann, nur ganz lose zusammen. Deshalb bietet auch das quantitative Ergebnis noch nicht den reinen Ausdruck für diese Stellungnahme, obwohl es ihr schon weitgehend entspricht, sondern erst die Selbstbeobachtung gibt den entscheidenden Aufschluß.

II. Gefühl und Typus.

Läßt sich mit diesem Typenpaar noch eine weitere Reduktion vornehmen, läßt es sich auf einen noch allgemeineren Unterschied in der psychischen Struktur zurückführen oder ist das nicht mehr möglich? W. Stern meint in seiner »Differentiellen Psychologie« und noch ausdrücklicher in einem Sammelreferat in Bd. 10 der Zeitschrift für a. Psych. den objektiven Typ mit dem wenig emotionellen, verstandesmäßig sich verhaltenden, den subjektiven mit dem stark emotionellen identifizieren zu können. Von vornherein ist diese Ansicht nicht sehr wahrscheinlich, da ja unser Typengegensatz hauptsächlich auf dem Gebiet der geistigen Betätigungsweise, also dem intellektuell-voluntativen Gebiete liegt. Doch wäre es nicht ausgeschlossen, daß sich zum mindesten eine Korrelation zwischen der emotionellen Ausbildung und dem objektiven und subjektiven Typ fände. Bei unsern Versuchen haben nun gefühlsbetonte Vorstellungen eine große Rolle gespielt und zwar, wie wir gesehen haben, bei den einzelnen Vpn. in verschiedenem Maße. Die folgende Tabelle gibt diese individuellen Unterschiede an. Rubrik I enthält dabei sämtliche Darbietungen, bei denen sich gefühlsbetonte Vorstellungen

	R. I	R. II	R. III	R. IV
Vp. I	21,4 %	5,4 %	5,8 %	50 %
» II	18,9 »	7,1 »	1,6 »	50 »
» III	19,4 »	16,7 »	7,3 »	44,4 »
» IV	26,3 »	14,0 »	14,5 »	76,9 »
» V	16,5 »	3,8 »	16,9 »	83,3 »
» VI	13,9 »	2,8 »	23,5 »	52,9 »
» VII	13,5 »	11,7 »	21,8 »	71,4 »
» VIII	9,4 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »

bemerkbar machten, Rubrik II die, wo stark gefühlsbetonte Worte hervortraten, d. h. solche Darbietungen, bei denen dasselbe gefühlsbetonte Wort vier und mehrmals hintereinander gelesen wurde, Rubrik III, in wieviel Fällen sie zu einer positiven Verlesung führten, Rubrik IV, welcher Prozentsatz aller Verlesungen auf gefühlsbetonte Worte entfällt.

Zu Vp. VIII ist zu bemerken, daß hier nur im ganzen eine Verlesung vorliegt, bei der eine Gefühlsbetonung zwar mitgewirkt hat, aber nicht ausschlaggebend war. Die Tabelle zeigt eine große Verschiedenheit in der Zahl und der Stärke der gefühlsbetonten Vorstellungen. Die Wirkung der Gefühlsbetonung ist am besten aus Rubrik IV ersichtlich. Sie ist besonders groß bei den Vpn. IV, V und VII, also bei den Vpn., die nicht dem subjektiven, sondern eher dem objektiven Typ anzurechnen sind. Vp. I, Vp. III und Vp. II haben relativ viel gefühlsbetonte Worte reproduziert, aber das Gefühl hat doch den intellektuellen Prozeß des Lesens nicht sehr beeinflussen können, obwohl es, wie Rubrik II zeigt, bei ihnen, besonders bei Vp. III, oft recht stark war. Am intensivsten zeigte sich der Einfluß der Gefühlsbetonung bei Vp. V. Dem widerspricht nicht Rubrik II mit der relativ geringen Anzahl der häufiger wiederholten gefühlsbetonten Worte, denn bei dieser Vp. führte die Gefühlsbetonung in den meisten Fällen gleich weiter zur positiven Verlesung. Auch diese Tabelle zeigt, daß für die Gefühlsbetonung die Häufigkeit des Vorkommens weniger wichtig ist, als das starke Sichdurchsetzen und die dadurch erfolgende große illusionäre Beeinflussung der Apperzeption.

Und diese ist auch entscheidend für das verschiedene Verhalten der Vp. Abgesehen von Vp. VIII, die besonders wenig, und Vp. IV, die besonders viel gefühlsbetonte Worte reproduziert hat, sind sich die Vp. in der Anzahl der gefühlsbetonten Vorstellungen ziemlich gleich. Der Unterschied liegt in der Beeinflußbarkeit. Dazu stimmt auch die Tatsache, daß sich die funktionalen Gefühle bei diesen Vpn. am meisten bemerkbar machten. Bei Vp. V hat ja, wie wir gesehen haben, die funktionale Unlust sogar einmal das Lesen unmöglich gemacht. Wir sehen also, daß der subjektive Typ in keiner ausgesprochenen Korrelation zur emotionellen Ausprägung steht. Meumann[1]) hat somit gegenüber Stern recht, wenn er bei den »Synthetikern«, d. h. dem gestaltenden Typ, zwei Arten unterscheidet, die verstandesmäßig

1) E. Meumann: Vorlesungen zur Einführung in die Exp. Pädag.

und die gefühlsmäßig verfahrenden. Dabei verhalten sich die letzteren unsern Ergebnissen nach viel weniger aktiv als die ersten. Sie gehören meistens sogar dem objektiven Typ an. Das starke Sichdurchsetzen der Gefühlsbetonung ist ja keine bewußt aktive Tätigkeit, sondern ein mehr passives Sichhingeben, das vor allem, wie wir gesehen haben, die Sicherheit steigert, also die Kritik herabsetzt. Umgekehrt bewirkt gerade das starke Suchen nach einem Wort, die bewußte Tätigkeit, ein Zurückdrängen des Gefühls. Wir stimmen darum Müller-Freienfels zu, wenn er in seinem Aufsatze: »Über Phantasie- und Denktypen«, Ztschr. f. a. Psych. Bd. 7, die gefühlsmäßig Handelnden als die passiv subjektiven, die andern, verstandesmäßig Vorgehenden, als die eigentlich Tätigkeits- oder aktiv Subjektiven schildert. Denn nur sie sind sich ihrer Tätigkeit bewußt, während die andern glauben, nur die Wahrnehmung wiederzugeben. Deshalb können wir nur jenen als den subjektiven Typ ausmachend ansehen, der das Material selbständig verarbeiten will. Erst recht muß danach eine Identifikation des subjektiven mit dem stark emotionellen Typ als nicht zutreffend abgewiesen werden.

III. Kritik und Zuverlässigkeit.

Nachdem wir so den Typengegensatz in seinen Erscheinungsweisen aufgezeigt haben, müssen wir nun danach fragen, welcher Typ den gestellten Aufgaben am besten gerecht wird. Dieses Problem der Bewertung zerfällt in zwei Teile. Der eine muß danach fragen, welcher Typ die objektiv richtigsten Aussagen macht, der andere hat zu untersuchen, welcher am schnellsten zum Ziele gelangt.

Zuerst die Frage nach der Zuverlässigkeit. Büchi hat in seiner Arbeit den objektiven Typ als den zuverlässigen, den subjektiven als den unzuverlässigen bezeichnet. Eine eigentliche Begründung für diese Identifikation gibt er nicht. Er meint nur, diese Benennung sei vorteilhafter. Nun ist ja wohl zweifellos richtig, daß sich der objektive Typ viel mehr an den eigentlichen Tatbestand hält als der subjektive. Aber ein Maß für die Zuverlässigkeit gibt das doch keineswegs ab. Der subjektive Typ kann sich ja sehr wohl bewußt sein, daß er mit seinen subjektiven Zutaten über das objektiv gegebene hinausgeht, und er kann möglicherweise die eigentlichen Wahrnehmungsbestandteile sehr gut von den Assimilationen dabei unterscheiden. Auch Meßmer neigt dazu, den subjektiven Typ als unzuverlässiger hinzustellen, allerdings geht er lange nicht soweit wie Büchi. Beide Autoren, vor allem Büchi, haben versäumt, die

Sicherheit, die hier die Urteilsvorsicht im Sinne Baerwalds (siehe Baerwald a. a. O.) ausdrückt, genügend zu berücksichtigen. In dem Sicherheitsmoment liegt die eigene Beurteilung der Aussage der Vp., die Bestimmung der Sicherheit enthält die kritische Stellungnahme des Lesenden zu seiner Leistung.

Durch unsere Sicherheitsskala waren für die Kritik der Aussage drei verschiedene quantitative Bestimmungen gegeben. Die Aussage ist um so vorsichtiger: 1. Je mehr sie sich in den unteren und mittleren Sicherheitsgraden bewegt, 2. je langsamer sie zur maximalen Sicherheit anwächst, 3. je weniger falsche Aussagen mit absoluter Sicherheit gemacht werden. Da aber die erste Bestimmung keine rein subjektive Feststellung ist, sondern vor allem von der Deutlichkeit des objektiv erkannten abhängt, können wir sie hier nicht heranziehen, sondern müssen uns auf die beiden andern beschränken. In der folgenden Tabelle gibt Rubrik I die durchschnittliche Anzahl der Lesungen für das richtige Wort bis zur absoluten Sicherheit an, Rubrik II die prozentuale Anzahl der tatsächlichen Verlesungen. In ihnen haben wir einen reinen Zahlenausdruck für die kritische Stellungnahme und die Zuverlässigkeit.

Vp. I	4,8	7,5 %
» II	3,7	3,1 »
» III	4,4	16,4 »
» IV	2,03	17,1 »
» V	2,8	18,5 »
» VI	2,8	41,2 »
» VII	5,5	21,9 »
» VIII	6,1	3,2 »

Zu der ersten Rubrik, die also die Kritik, die Urteilsvorsicht Baerwalds wiedergibt, muß noch bemerkt werden, daß sie für die einzelnen Vpn. nicht dasselbe bedeutet. Denn Vp. IV, V und VI gelangten nicht bloß schnell zu großer Sicherheit, sondern sie hatten dann auch immer tatsächlich die maximale Sicherheit, gaben meistens sogar an, sie könnten ihre Angabe beschwören. Das häufigere Erleben des Irrtums — den Vpn. wurde immer gesagt, wenn sie sich positiv verlesen hatten — tat dem keinen augenscheinlichen Abbruch. Die andern Vpn. dagegen waren viel vorsichtiger. Sie gaben nur sehr selten direkt zu Protokoll, daß sie das Gelesene als tatsächlich dastehend beschwören könnten. Manche schränkten ihre Sicherheit noch mehr ein, so Vp. I und II, am meisten Vp. VIII. Sie gab höchstens an: Ganz sicher, aber ohne für jeden einzelnen Buchstaben garantieren zu können. Rubrik I zeigt schon, daß subjektiver Typ und Unzuverlässigkeit, objektiver Typ und Zuverlässigkeit ganz und gar nicht miteinander identisch sind. Dabei ist Zuverlässigkeit hier = Kritik. Doch hatten Meßmer und Büchi beides nicht unterschieden.

Noch deutlicher ergibt sich das Verhältnis aus Rubrik II. In ihr liegt der Maßstab für die Zuverlässigkeit, denn je mehr positive Verlesungen, desto unzuverlässiger, je weniger, desto zuverlässiger. Die Verlesungen selbst können nun, wie wir gesehen haben, sehr verschiedener Art sein, von einfachen Verkennungen eines Buchstabens bis zu einem ganz anderen Wort sich erstrecken.

Die Annahme liegt nahe, daß bei den Vpn., die die wenigsten Verlesungen aufweisen, diese leichter Natur sind, die groben Verlesungen sich dagegen nur bei den andern Vpn. finden. Darüber gibt die folgende Tabelle Auskunft. In der ersten Rubrik sind dabei die falschen Buchstaben in Prozenten zu den richtigen der verlesenen Worte angegeben, in der zweiten ebenso falsche Angaben über die Gestaltqualität, also Wortlänge, Anzahl der Ober- und Unterlängen nach Buchstaben berechnet. Die i sind dabei als Oberlängen gerechnet, da sie meistens als solche verlesen wurden.

Vp. I	13,2 %	0,0 %
» II	5,3 »	5,3 »
» III	10,1 »	10,1 »
» IV	12,2 »	14,6 »
» V	18,1 »	14,9 »
» VI	22,0 »	13,0 »
» VII	14,0 »	14,0 »
» VIII	14,3 »	0,0 »

Zu Vp. II und Vp. VIII ist anzufügen, daß es sich in jeder Rubrik bei ihnen immer nur um einen Buchstaben handelt bei je einem Wort. Zudem hatte Vp. VIII noch ausdrücklich bemerkt, sie garantiere nicht für alle Buchstaben, besonders nicht für die Richtigkeit des verlesenen i statt des tatsächlich dastehenden t, so daß man bei ihr eigentlich kaum von einer positiven Verlesung sprechen kann.

Die groben Verlesungen sind durch Rubrik II wiedergegeben. Sie finden sich am zahlreichsten bei den Vpn. IV, V, VI und VII, also bei den Vpn., die die stärkste Emotionalität aufwiesen. Hiermit hat sich uns ein Hauptfaktor der relativen Unzuverlässigkeit ergeben, das starke Hervortreten des Gefühls. Wir haben andrerseits damit eine Bestätigung der Befunde, die wir bei der systematischen Besprechung des Einflusses der Gefühlsbetonung festgelegt haben. Daß bei Vp. IV und Vp. V vor allem die Gefühlsbetonung in erster Linie, bei Vp. V sogar fast ausschließlich zu Verlesungen führt, zeigt neben der Tabelle über gefühlsbetonte Verlesungen sehr gut die Tatsache, daß Vp. V auch längere sinnlose Kombinationen, wenn sie ohne Gefühlsbetonung waren, richtig gelesen hat, ebenso meistens Vp. IV. Vp. VI und VII haben sie dagegen fast alle verlesen, zum großen Teile auch Vp. III. Das ist hauptsächlich durch den kleineren Aufmerksamkeitsumfang und das schlechtere Gesicht dieser Vp. bedingt.

Die bei weitem meisten Verlesungen finden sich bei Vp. VI. Sie war entschieden die unzuverlässigste. Gleichzeitig gehört sie dem subjektiven Typ an. Also könnte danach doch, wenn wir von dem Gefühl absehen, der subjektive Typ zur Unzuverlässigkeit neigen? Dem widerspricht, daß die Vp. II und VIII als die ausgesprochensten Vertreter des subjektiven Typs die wenigsten Verlesungen aufweisen, also die zuverlässigsten sind. Wir dürfen daher die Unzuverlässigkeit von Vp. VI bei unsern Versuchen nicht ohne weiteres dem zuschreiben, daß sie dem subjektiven Typ angehört, sondern müssen nach andern Ursachen dafür uns umsehen. Da zeigt Rubrik I, daß diese Vp. recht unkritisch ist, schnell zur absoluten Sicherheit kommt, ebenso wie die Vp. IV und V. Ferner haben wir schon festgestellt, daß sie einen kleinen Aufmerksamkeitsumfang hatte und zudem über eine relativ geringe Sehschärfe verfügte. Vor

allem aber hat sich Vp. VI am wenigsten an das dargebotene Material gehalten. Sie war ja auch diejenige, bei der die egozentrischen Vorstellungen, also die Worte, die in dem objektiv gegebenen fast gar keinen Anhalt hatten, unverhältnismäßig stark hervortraten.

Wir kommen demnach zu folgendem Ergebnis: Unzuverlässigkeit beruht, abgesehen von den rein physiologischen Bedingungen, in erster Linie auf einem allgemein unkritischen Verhalten, auf einer minimalen Urteilsvorsicht. Sie führt einmal dann zu falschen Ergebnissen, wenn sie noch durch starke Gefühle herabgesetzt wird, aber auch dann, wenn sie sich mit einer ausgesprochenen Tendenz zur Selbstbetätigung verbindet. Wir müssen also mit Baerwald zwei verschiedene Ausbildungen des subjektiven Typs unterscheiden: Die Selbsttätigkeit mit Kritik und die Selbsttätigkeit ohne Kritik. Die letztere neigt dazu, den Boden der Tatsachen zu verlieren, sich über das objektiv gegebene hinwegzusetzen und so zahlreiche Fehler zu begehen. Die durch Kritik kontrollierte Selbsttätigkeit dagegen begeht durchaus nicht mehr Fehler als die bloß beschreibende Tätigkeit, im Gegenteil waren, wenigstens bei unsern Versuchen, die Aussagen des objektiven Typs sogar überall bedeutend unzuverlässiger.

Schließlich bleibt noch die Frage zu beantworten, welche Auffassungsweise schneller zum Ziele führt. Darüber gibt uns die Zusammenstellung der durchschnittlichen Anzahl der Expositionen bis zur ersten richtigen Lesung Aufschluß. Sie beträgt bei:

Vp. I	10,7
» II	8,1
» III	11,0
» IV	10,8
» V	6,1
» VI	14,8
» VII	12,2
» VIII	9,1

Diese Zahlen sind in erster Linie durch die physiologischen Unterschiede in der Sehschärfe bedingt, sie sind deshalb nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. Aber trotzdem ergibt sich das eine, daß von einer Unterwertigkeit des subjektiven Typs auch hier nicht gesprochen werden kann. Zwar steht Vp. V, die nicht dem subjektiven Typ direkt angehörte, hier bei weitem am vorteilhaftesten da. Aber abgesehen davon, daß sie über das bedeutend beste Gesicht verfügte, gehört sie den relativ unzuverlässigen Vpn. an. Sie kam wohl schnell zum Ziele, aber ihre Aussagen waren dafür oft falsch. Psychologisch war das auch darin begründet, daß diese Vp. besonders bestrebt war, so schnell wie möglich das dargebotene Material zu erfassen. Gelang ihr das, so war es ihr ersichtlich angenehm, wenn nicht, sehr unangenehm. Also auch dabei spielte die starke Emotionalität der Vp. mit. Dagegen gehörten die beiden folgenden Vpn., die sich an Sehschärfe ziemlich gleich waren, entschieden

dem subjektiven Typ an. Sie stehen also auch hier recht günstig da, während die ausgesprochensten Vertreter des objektiven Typs, die allerdings, bis auf Vp. IV, über ein ziemlich schwaches Gesicht verfügten, erst in zum Teil erheblichem Abstande folgen. Am spätesten gelangte Vp. VI zum Ziele. Doch treffen hier so viel ungünstige Komplikationen zusammen, schlechtes Gesicht, kleiner Aufmerksamkeitsumfang und unkritische Selbsttätigkeit, daß aus diesem Beispiele allein nicht einwandfrei auf eine typische Gesetzmäßigkeit geschlossen werden darf. Aber es scheint doch so, wie es ja auch an sich nahe liegt, daß der ausgeprägt subjektive Typ ohne Kritik die schlechtesten Bedingungen für ein schnelles, richtiges Erkennen des objektiv Dargebotenen enthält.

Schluß:

Ergebnisse der Versuche und ihre Verwertbarkeit für die Psychologie der Aussage.

Als Hauptergebnis unserer Versuche dürfen wir, abgesehen von der Unterscheidung der verschiedenen Unlustbetonungen zweierlei festhalten: 1. Die große Bedeutung des Gefühls für die subjektive Überzeugung und den Inhalt der Aussage, 2. den Nachweis, daß auch bei sonst gleichen Bedingungen der typische Unterschied in der psychischen Struktur stark in die Erscheinung tritt und für die objektive Bewertung wichtiger Aussagen unbedingt herangezogen werden muß.

Der erste Punkt spielt mitunter in der Philosophie, besonders der Religionsphilosophie, und vor allem der Weltanschauung des naiven Menschen eine große Rolle. Es hat sich uns gezeigt, worauf es beruht, daß so leicht Wertsetzungen mit Seinssetzungen verwechselt werden, daß der Mensch gern das für wahr nimmt, was er als wahr haben möchte. Sicherheit und Gefühl stehen in engem Konnex miteinander, so daß gerade die sogenannte Überzeugung oft nur etwas rein gefühlsmäßig Fundiertes sein kann, ohne daß der Mensch sich der schwankenden, unsicheren Grundlage seiner Anschauung bewußt ist. Beide Punkte aber sind vor allem für die forensische Psychologie, speziell für die Psychologie der Aussage bedeutsam.

Es hat sich uns gezeigt, wie verfälschend Gefühle auf das Erkennen und damit die Aussage wirken können. Dabei müssen wir bei unsern Versuchen gegenüber dem praktischen Leben noch berücksichtigen, daß hier die Vp. mit größter Aufmerksamkeit dem Dargebotenen entgegen kamen, also nicht wie oft im täglichen Leben nachträglich über etwas nur flüchtig, unaufmerksam Gesehenes berichten sollten, daß sie andrerseits den Versuchen selbst ganz objektiv gegenüberstanden, nur das Bestreben hatten, das Exponierte zu lesen,

und nicht, wie das sonst oft geschieht, von vornherein aus emotionellen Gründen Partei für einen bestimmten Komplex ergriffen. Dann wirkt das Gefühl schon erzeugend auf die Aussage, wie wir es in schwachem Maße bei der Unluststimmung gefunden haben, nicht bloß, wie in den meisten unserer Fälle, festhaltend. Deshalb ist in der juristischen Praxis die Wirkung des Gefühls sowohl auf die subjektive Form, die Sicherheit, und den Inhalt der Aussage oft noch viel größer als das bei uns beobachtet werden konnte. Dazu kommt denn noch, daß dort der Zeuge nicht gleich vernommen wird, sondern erst geraume Zeit nachher. Dem Gefühl wird also Gelegenheit gegeben, sich auszubreiten und verfälschend zu wirken. Die Sicherheit kann dadurch noch immer größer werden, besonders da eine nochmalige Vergleichung mit der Wahrnehmung nicht, wie bei unsern Versuchen, möglich ist. Hat sich diese gefühlsbetonte Vorstellung einmal festgesetzt, dann ist es oft fast ganz ausgeschlossen, sie auszurotten. Die Sicherheit für sie ist dann so groß, daß sie nicht mehr erschüttert werden kann, eine Tatsache, die ja auf allen Gebieten des Lebens zu beobachten ist und besonders während des Krieges mitunter außerordentlich stark hervorgetreten ist. Es können dann ganz falsche Aussagen mit größter subjektiver Überzeugung beschworen werden, wie ja auch bei unsern Versuchen oft Verlesungen als »beschworen richtig« angegeben wurden, andrerseits sind die Wahrnehmungen des täglichen Lebens nur in den seltensten Fällen so flüchtig und so leicht der Verfälschung ausgesetzt wie bei unsern Expositionen. Deshalb darf man unsere Ergebnisse, wie überhaupt alle experimentellen Feststellungen nicht so ohne weiteres auf die Praxis übertragen. Stern hat in seinem Aufsatz: Angewandte Psychologie, Beiträge zur Psych. d. Aussage, Heft 1, 1903, besonders nachdrücklich auf diese Unterschiede hingewiesen. Der weiterhin verfälschende Einfluß der Zeit und der Affekte auf die Aussage ist schon durch zahlreiche Untersuchungen als sichere Tatsache festgestellt worden. Auch hat man, so Borst[1]) und Breubrink[2]), auf die Bedeutung des Verantwortlichkeitsbewußtseins für die größere Vorsicht in der Aussage hingewiesen. Wir haben schon das verschiedene Verhalten der Vpn. dem »beschworen« gegenüber angeführt. Es war nicht gesagt worden, die Vp. solle es nur dann angeben, wenn sie die Aussage tatsächlich auch gerichtlich beschwören könnte, aber trotzdem wurde es von einigen Vpn. so verstanden und deshalb

1) M. Borst: Exp. Unters. über die Treue und Erziehbarkeit d. Auss. Beitr. z. Psych. d. Auss. Heft 3.

2) Breubrink: Über die Erziehbarkeit d. Auss. Ztschr. f. a. Psych. Bd. 3.

nur in ganz seltenen Fällen ausgesagt. Andere dagegen stellten ihre Lesung fast immer als so sicher hin, charakteristischer Weise die Vp., wie wir gesehen haben, die überhaupt schnell zur maximalen Sicherheit gelangten. Auch das häufigere Verlesen tat dem keinen Abbruch. Von einer Erziehung zu größerer Vorsicht war also nichts zu beobachten. Im Gegenteil neigten die Vpn., die zuerst außerordentlich kritisch den Versuchen gegenüberstanden, eher dazu, bei längerer Übung mit der Kritik nachzulassen, sie wurden zuversichtlicher und ihrer Sache sicherer. Wir sehen somit, daß mehr als die Übung der Typ eine entscheidende Rolle spielt. Deshalb sollte er, sowohl hinsichtlich der Suggestibilität durch Gefühle wie der Urteilsvorsicht, auch bei der Bewertung und Kritik der Zeugenaussage soweit wie möglich berücksichtigt werden.

Zum Schlusse bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Störring für die Anregung zu dieser Arbeit und sein stetes Interesse an ihr meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, ebenso den Herren Privatdozenten Dr. Erismann und Dr. Kutzner für die liebenswürdige Unterstützung, die sie mir dabei in jeder Hinsicht haben zuteil werden lassen.

(Eingegangen am 25. VII. 1920.)

Gesellschaft für experimentelle Psychologie.

Der 2. Kongreß für experimentelle Psychologie findet vom 20.—23. April 1921 (Dienstag, den 19. April Begrüßungsabend) zu Marburg statt.

Folgende Referate werden erstattet werden:

E. Jaensch: Über die subjektiven Anschauungsbilder.

D. Katz: Über die psychologischen Erfahrungen an Amputierten.

W. Poppelreuter: Über die Psychologie der Hirnverletzten.

K. Rieffert: Über die militärische Psychotechnik.

Folgende Vorträge sind bereits angemeldet worden:

N. Ach: Zur Psychologie der Begriffsbildung.

W. Baade: Psychotechnik und Werkunterricht.

W. Benary: Denkpsychologische Untersuchungen an einem Seelenblinden.

W. Fuchs: Über Farbenveränderungen unter dem Einfluß von Gestaltauffassungen.

A. Gelb: Grundprobleme der Wahrnehmungspsychologie auf Grund von Versuchen.

K. Goldstein: Über die Funktionen der Großhirnrinde.

Th. Grüner-Hegge (Christiania): Zur Analyse des Lernens mit sinnvoller Verknüpfung.

A. Guttmann: Beiträge zur Lokalisation des Farbensehens.

H. Henning: Experimentelle Eignungsprüfungen für geistige Berufe.

W. Jaensch: Über medizinische Psychotechnik.

G. Kafka: Zur Psychologie des Bremsens bei der elektrischen Straßenbahn, nebst einer Beschreibung neuer Apparate zur Eignungsprüfung der Straßenbahn- und Lokomotivführer.

O. Klemm: Über die Wirksamkeit kleinster Zeitunterschiede auf verschiedenen Sinnesgebieten.

F. Krüger: Über sprachliche Dissimilation und Assimilation.

O. Lipmann: Allgemeine und kritische Bemerkungen zur Begabungs- und Eignungsforschung.

K. Marbe: Die Psychologie an den deutschen Universitäten.
W. Moede: Ergebnisse der industriellen Psychotechnik.
G. E. Müller: Grundzüge der Theorie der Farbenempfindungen.
R. Pauli: Ergebnisse von Massenuntersuchungen nach der Methode fortlaufenden Addierens usw.
O. Pfungst: Über Wünschelrute und siderisches Pendel.
O. Pfungst: Zur Psychologie des Hundes (mit Lichtbildern).
H. Rupp: Grundsätzliches über Eignungsprüfungen.
H. Rupp: Über Psychotechnik im Fernsprechdienst.
O. Schultze: Eine Arbeitshypothese zur Feststellung der inneren Zusammenhänge der Persönlichkeit.
F. Schumann: Die Dimensionen des Sehraumes.
R. Sommer: Die psychopathologischen Grundsymptome vom Standpunkte der Tierpsychologie.
W. Stern: Richtlinien für die Methodik und Organisation der psychologischen Praxis.
Th. Ziehen: Über flächenhafte Berührungsempfindungen.

Es wird gebeten, Anmeldungen weiterer Vorträge Herrn Prof. Dr. E. Jaensch, Marburg (Bez. Cassel), Weißenburgstr. 11, zukommen zu lassen, dagegen Anfragen betreffend Wohnung und dgl. an Herrn cand. phil. F. Broer, Haspelstr. 16, ebenda, zu richten.

Für die Mitglieder der Gesellschaft ist die Teilnahme an dem Kongresse unentgeltlich. Hierbei gelten als Mitglieder der Gesellschaft abgesehen von den sich neu Meldenden und durch Vorstandsbeschluß in die Gesellschaft Aufzunehmenden[1]) alle früher in die Gesellschaft Aufgenommenen, soweit sie durch Einsendung des Jahresbeitrags von 5 M. für das Jahr 1920 sowie des gleichen Beitrages für das Jahr 1921 an den Schriftführer der Gesellschaft (Herrn Prof. Schumann zu Frankfurt a. M., Mendelssohnstr. 79) oder durch Einzahlung dieser Beiträge im Büro des Kongresses ihre Zugehörigkeit zur Gesellschaft bestätigt haben. Von einer Erhebung rückständiger Mitgliederbeiträge für vergangene Jahre wird abgesehen.

Für diejenigen, welche nicht Mitglieder unserer Gesellschaft sind, beträgt die zu entrichtende Gebühr 20 M., für Studierende 10 M.

Persönliche Einladungen zur Teilnahme an dem Kongreß werden nicht erlassen.

1) Mitglied der Gesellschaft kann werden, wer eine Arbeit von wissenschaftlichem Werte aus dem Gebiete der Psychologie oder deren Grenzgebieten veröffentlicht hat. Bewerbungen um die Mitgliedschaft sind an den Schriftführer der Gesellschaft zu richten.

Es wird in Erinnerung gebracht, daß laut unserer Geschäftsordnung die Redezeit für Vorträge 30, höchstens 35 Minuten, für Sammelreferate 50, höchstens 60 Minuten beträgt. Für Vorträge mit Experimenten oder Demonstrationen kann der Vorsitzende die Zeit entsprechend verlängern, falls vorher eine darauf bezügliche Anmeldung stattgefunden hat.

Aus finanziellen Gründen kann ein Bericht über den abzuhaltenden Kongreß auf Kosten der Gesellschaft nicht gedruckt werden. Es kann also auch der 1912 von der Generalversammlung gefaßte Beschluß, daß nur solche Vorträge und Demonstrationen zugelassen werden sollen, von denen ein mit dem Bericht übereinstimmendes Resumee den Kongreßteilnehmern vorliegt, diesesmal nicht zur Durchführung gelangen. Jeder Vortragende hat dem Schriftführer des Kongresses ein kurzes schriftliches Referat über den Inhalt seines Vortrages zu übergeben. Dasselbe kommt zu den Akten der Gesellschaft und kann eventuell bei Prioritätsansprüchen herangezogen werden. Es muß den Vortragenden selbst und den Schriftleitungen der psychologischen Zeitschriften überlassen bleiben, für eine Veröffentlichung des Inhalts der Vorträge zu sorgen.

Behufs Erleichterung der Reise wird mitgeteilt, daß bei allen Veranstaltungen des Kongresses das Erscheinen im Reiseanzug genügen wird.

I. A.

Prof. Dr. G. E. Müller.

Preis des Bandes (4 Hefte) M. 42.—
einschliesslich Verleger-Teuerungszuschlag

ARCHIV
FÜR DIE
GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG
VON
N. ACH, E. BECHER, H. HÖFFDING, F. KIESOW,
A. KIRSCHMANN, O. KLEMM, E. KRAEPELIN,
F. KRUEGER, A. LEHMANN, G. MARTIUS,
A. MESSER, G. STÖRRING

HERAUSGEGEBEN VON
W. WIRTH

XLI. BAND, 3. UND 4. HEFT

MIT 18 FIGUREN IM TEXT



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1921

Ausgegeben am 12. Juli 1921

Bemerkungen für die Mitarbeiter.

1. Das **Archiv** erscheint in Heften, deren je vier einen Band bilden.
2. Sämtliche **Handschriften** sind druckfertig an Prof. Dr. W. Wirth Leipzig, Haydnstraße 6III, einzuliefern; größere Änderungen im Satz sind unzulässig. Mehrkosten für Tabellensatz hat der Verfasser zu tragen. Die Veröffentlichung geschieht in der Reihenfolge des Eingangs, jedoch bleiben Änderungen vorbehalten.
3. **Zeichnungen** sind auf besonderen Blättern zu liefern; außergewöhnliche Anforderungen an die Herstellung der Abbildungen bedingen vorherige Vereinbarung; dies gilt auch für größere und schwierige Tabellen. — Alle Tafel-Beigaben können nur auf Kosten der Verfasser hergestellt werden.
4. **Honoriert** werden die Abhandlungen nur bis zu drei Bogen, und zwar vom nächsten 42. Bande an mit ℳ 40.— für den Druckbogen. Die Honorare gelangen beim Schluß eines Bandes zur Auszahlung. Alle Kosten für Satz, Druck, Papier, Korrekturen usw. von Abhandlungen sind, soweit sie den Umfang von fünf Bogen überschreiten, von den Verfassern selbst zu tragen.
   Dissertationen sind von der Honorierung ausgeschlossen.
5. **20 Sonderdrucke** der Abhandlungen werden unberechnet geliefert, weitere gegen Berechnung.
6. **Korrekturen** sind umgehend zu erledigen und an die Verlagsbuchhandlung (ohne die Handschrift) zurückzusenden. Die Verlagsbuchhandlung trägt Korrekturkosten nur bis zu einem Durchschnittsbetrag von ℳ 6.— für den Druckbogen.
   Änderungen des Aufenthalts sind der Verlagshandlung sofort mitzuteilen.
7. Die **Orthographie** ist die in Deutschland, Österreich und der Schweiz amtlich eingeführte (s. Duden, Rechtschreibung, 9. Auflage, Leipzig 1915).

Herausgeber und Verlagsbuchhandlung.

(Aus dem psychologischen Laboratorium der Universität Bonn.)

Untersuchung über das unmittelbare Behalten bei verschiedenen Darbietungsarten und über das dabei auftretende totale und diskrete Verhalten der Aufmerksamkeit.

Von

Martha Moers
aus Bonn.

Mit 2 Figuren im Text.

Inhaltsverzeichnis.

F. C.

Die Einteilung der Arbeit.

Beim unmittelbaren Behalten hat die Darbietungsart einen großen Einfluß auf die Einstellung, auf die Auffassung und auf die Reproduktion, wenn unter letzterer sowohl das Hervorrufen der Vorstellungen als auch das Hersagen verstanden wird. Es soll nun Aufgabe dieser Arbeit sein zu versuchen, einige Abhängigkeitsbeziehungen, die hier bestehen, aufzufinden, allerdings nur auf einem beschränkten Gebiete.

Wenn wir die charakteristischen Merkmale des unmittelbaren Behaltens ins Auge fassen, so müssen wir uns sagen, daß die Darbietung neben dem Behalten selbst auch die Aufmerksamkeit beeinflussen muß. Die Hauptbedingung für das unmittelbare Behalten ist ja die intensive und gleichmäßige Konzentration der Aufmerksamkeit, und daher ist eine Untersuchung, die sich mit dem unmittelbaren Behalten befaßt, zugleich immer eine solche, die den Aufmerksamkeitsprozessen eine besondere Berücksichtigung zuteil werden läßt. Die Beobachtungen, die sich bei unsern Versuchen speziell über das totale und diskrete Verhalten der Aufmerksamkeit ergaben, waren nun so mannigfaltig und umfangreich, daß es sich lohnte, sie in einem besondern Teil der Arbeit zusammenzufassen. Es enthält also der erste Teil die Untersuchung des unmittelbaren Behaltens bei verschiedenen Darbietungsarten und der zweite Teil die Untersuchung des totalen und diskreten Verhaltens der Aufmerksamkeit.. Herrn Geheimrat Störring bin ich zu Dank verpflichtet für die Anregung, die er mir zur Inangriffnahme beider Probleme gab. Im ersten Teile wurde die visuelle Darbietung in den Mittelpunkt der Untersuchung gerückt. Veranlassung zur Einführung einer neuen Darbietungsart wurde dadurch gegeben, daß Prof. Störring als Versuchsperson bei einer früheren Arbeit bei sukzessiver Darbietung des visuellen Materials an derselben Stelle des Raumes eine Störung der visuellen Lokalisation konstatierte; er hielt es daher für wahrscheinlich, daß bei sukzessiver Darbietung des visuellen Materials an verschiedenen Stellen eine bessere Ausprägung visueller Lokalisationen das Behalten unterstützen würde. — Wir gingen von folgenden Überlegungen aus: Die optische Darbietung bei den bisherigen experimentellen Gedächtnisuntersuchungen geschah fast immer mittels eines Apparates, bei dem das dargebotene Material sich auf einer Trommel (bzw. Prisma[1]) bewegte, während

1) Müller und Pilzecker, Exper. Beitr. zur Lehre vom Gedächtnis. Ztschr. f. Psychologie. Ergbd. 1, 1900.

ein vorgesetzter Schirm, der mit einer Öffnung versehen war, beim Rotieren der Trommel immer je ein Element des Materials zur Darbietung brachte. Hierbei ist besonders zweierlei zu beachten: 1) Die einzelnen Elemente erschienen immer an derselben Stelle und 2) das dargebotene Gedächtnismaterial bewegte sich am Auge der Vp. vorbei. Wenn es auch an denjenigen Apparaten, die eine ruckweise Bewegung der Trommel gestatteten, für eine gewisse Zeit zum Stillstand kam, so wurde bei unsern Versuchen beobachtet, daß doch das Auge der Vp. veranlaßt wurde, dem jeweilig dargebotenen Element des Materials auf seinem Wege zu folgen, also jedesmal das ankommende Element bis zum Punkte des Stillstandes zu begleiten, dann zurück zu laufen, um das neu erscheinende sofort beim Auftauchen zu erfassen. Die Augenbewegungen erfolgten dabei in der Richtung von unten nach oben oder umgekehrt. Diese Darbietung könnte nun die Gedächtnisleistungen ungünstig beeinflussen, besonders bei Vpn., die den dargebotenen Stoff lokalisieren und hierzu gehören wohl in erster Linie diejenigen, die das visuell dargebotene Material auch visuell einprägen und reproduzieren.

Durch das Erscheinen des Elements an derselben Stelle könnte ein Lokalisieren der Elemente entweder verhindert werden oder in der Weise stattfinden, daß die Reihenglieder übereinander, d. h. eins das andere verdeckend, lokalisiert würden, wodurch dann die Klarheit einer visuellen Lokalisation stark beeinträchtigt würde. Aber auch schon das Bewegen des Gedächtnismaterials am Auge der Vp. vorbei, könnte sowohl die Auffassung als auch eine Lokalisation ungünstig beeinflussen. Es mußte daher zweckmäßiger eine Darbietung in Betracht kommen, bei der die Elemente des Gedächtnismaterials an räumlich verschiedenen Stellen, also horizontal oder vertikal nebeneinander erscheinen und zwar derart, daß die Öffnung des Schirms wandert, das Material selbst aber feststeht.

Außer diesen beiden optischen Darbietungen wurde als dritte Darbietungsart noch die akustische herangezogen.

Das Problem, welches im zweiten Teile der Arbeit in Angriff genommen wurde, betrifft die Aufmerksamkeitsprozesse. Zur Beantwortung der Frage, ob die Unterscheidung der Aufmerksamkeit in totale und diskrete gerechtfertigt ist, wurde versucht, die charakteristischen Merkmale dieser verschiedenen Aufmerksamkeitsarten aufzufinden; ferner erstreckte sich die Untersuchung auf die Abhängigkeit der Aufmerksamkeit von der willkürlichen Einstellung, von der Darbietungsart und vom Vorstellungstyp.

I. Teil.

Untersuchung über das unmittelbare Behalten bei verschiedenen Darbietungsarten.

A. Einleitung.

§ 1. Versuchsanordnung.

Im Anfang der Versuche kamen als Material Buchstabenreihen zur Verwendung, wie sie auch M. Scheinermann[1]) benutzt hatte. Nach 2—3 Monaten stellte sich aber heraus, daß für die große Anzahl unserer Versuche diese Art von Gedächtnismaterial nicht mehr genügte und es wurden deshalb statt der Buchstaben sinnlose Silben dargeboten nach dem Verfahren von G. E. Müller und Schumann.

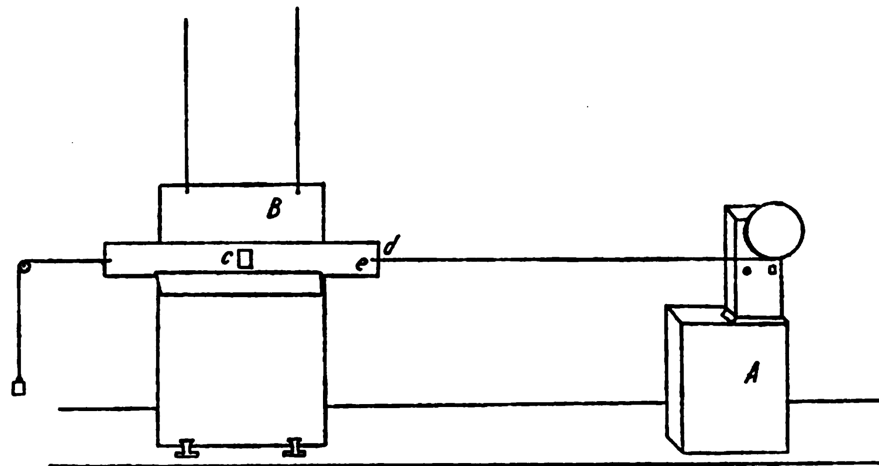


Fig. 1.

Es wurden im Verlauf der Versuche etwa 6000 Silberreihen dargeboten, etwa 1000 dieser Reihen wurden als Vorversuche nicht berechnet.

Die Fehlerberechnung ist für die Buchstaben die gleiche wie bei Scheinermann[1]). Bei den Silben wurde sie entsprechend modifiziert.

Die Wahl der Apparate mußte einen Vergleich zwischen der alten und der neuen Darbietungsart ermöglichen. Wir nahmen für erstere einen Lipmannschen Gedächtnisapparat, bei dem das Gedächtnismaterial sich ruckweise auf einer Trommel hinter einem Schirm mit Öffnung dreht. Bei dem neuen Apparat zog der Lipmannsche Apparat *A* (siehe Fig. 1) auch ruckweise den Schirm *d* vor den Silbenreihen her, so daß die Silben nach- und nebeneinander in

1) M. Scheinermann, Das unmittelbare Behalten im ermüdeten und unermüdeten Zustande. Archiv, Bd. 33. 1915.

der Öffnung *c* erschienen. Es standen also die Silben hier nebeneinander auf dem eingeschobenen Papierstreifen, statt wie früher untereinander.

Die Versuchsanordnung wurde so getroffen, daß in einer Versuchsstunde drei Arten von Darbietungen, die beiden visuellen und eine akustische in abwechselnder Reihenfolge stattfanden. Wir wollen die alte visuelle Darbietungsart *A*, die neue *B* und die akustische *Ak* nennen. — Die Silben erschienen bei Darbietung *A* derart, daß sie von unten kamen und nach oben verschwanden; bei *B* lief der die Öffnung tragende Schirm von links nach rechts, die Silben erschienen also wie die Zeilen eines Buches. Die Vorführungsgeschwindigkeit wurde bei den Hauptversuchen variiert. Es wurden in einer Versuchsstunde 5 Reihen mit jeder Darbietungsart vorgeführt und zwar Reihen von je 4, 5, 6, 7 und 8 Silben. Wir wählten für unsere Versuche die Methode der behaltenen Glieder, d. h. die Vp. mußte nach einer Pause von 2 Sekunden, die der Darbietung folgte, die behaltenen Glieder hersagen und zwar in der dargebotenen Reihenfolge.

In den Zahlenresultaten sind die ersten Versuche der einzelnen Vpn. nicht enthalten, mit Ausnahme der Tabelle, die den Übungseinfluß darstellt.

Die Versuche erstreckten sich auf die Zeit von Ende September 1916 bis Oktober 1917 mit Einschluß sämtlicher Ferien. Es nahmen 12 Vpn. daran teil und zwar die Herren: Geheimrat Prof. Dr. Störring (St.), Privatdozent Dr. Erismann (E.), Privatdozent Dr. Kutzner (K.), cand. phil. Amsler (Al.), ferner die Damen: Frl. cand. phil. Lentz (Le.), stud. math. et rer. nat. Lorenzini (Lo.), stud. phil. Schorn (Sch.), Pirig (P), Frank (F.), Meyer (M.), stud. jur. Hüsgen (H.) und ich selbst (Ms.) Mit Herrn Dr. Erismann und Frl. Hüsgen konnte nur im Sommer-Semester 1917 gearbeitet werden.

Die Vorstellungstypen der Vpn.

	Vp.	Vorstellungstyp	Bemerkungen
1	Al.	akustisch-motorisch	—
2	E.	akustisch-motorisch	auch schwach visuell
3	F.	visuell-motorisch-akustisch	stark visuell, sehr schwach motor.-akust.
4	H.	visuell	—
5	K.	akustisch	sehr schwach visuell
6	Le.	akustisch-motorisch	schwach visuell
7	Lo.	motorisch-akustisch	stark kinästh.
8	M.	visuell-akustisch	mehr visuell
9	Ms.	visuell-motorisch	mehr visuell
10	P.	akustisch-motorisch-visuell	—
11	Sch.	visuell-akustisch	—
12	St.	akustisch-motorisch	motorisch-impulsiv, auch etwas visuell

Da der Einfluß der Darbietung in nächster Beziehung zum Vorstellungstyp der Vpn. steht, schicken wir den Tabellen, die die zahlenmäßigen Resultate enthalten, ein Schema unserer Vpn. nach ihrem Vorstellungstyp voran. Dieses Schema bezieht sich auf den Vorstellungstyp wie er bei unsern Versuchen über das unmittelbare Behalten von sinnlosem Material hervorgetreten ist, und es muß ausdrücklich betont werden, daß die Feststellungen, die hier über den Vorstellungstyp gemacht werden, sich keineswegs auf Gebiete beziehen, die außerhalb dieser Versuche über das unmittelbare Behalten liegen.

B. Objektive Resultate.

§ 2. Objektive Resultate der Hauptversuche.

Die zahlenmäßigen Ergebnisse der Versuche sind in den folgenden Tabellen zusammengefaßt. Die Hauptversuche, die an 9 Vpn., an den Vpn. K., Al., Lo., F., Le., Sch., P., M. und H. vorgenommen wurden, verfolgten vor allem den Zweck, die Unterschiede in den Leistungen bei den 3 Darbietungsarten nachzuweisen. Es waren dies also die beiden visuellen Darbietungsarten: *A* und *B* und die akustische Darbietung. Die Vorführungsgeschwindigkeit wurde variiert, aber bei der akustischen Darbietung wurde sie nicht über ein Tempo von 148 Metronomschlägen in der Minute gesteigert. Bei diesen Hauptversuchen wurde mit sinnlosen Silben gearbeitet. In den ersten Tabellen sind die Resultate von allen neun Vpn. im arithmetischen Mittel verrechnet, um eine Unabhängigkeit von den individuellen Unterschieden zu erreichen.

Tabelle I (S. 211) gibt eine Übersicht über sämtliche Hauptversuche bei allen Vorführungsgeschwindigkeiten (bei 40, 64, 100, 120, 148, 168 Metronomschlägen in der Minute) und allen drei Darbietungsarten. Jede Zahl stellt einen Durchschnittsfehler aus etwa 6—8 Serien dar; die Serie umfaßt meist 5 Reihen.

DF ist der Durchschnittsfehler des betreffenden Tempos, er ist das arithmetische Mittel aus den Werten aller Vpn. Schließlich ist dann *HDF* der Hauptdurchschnittsfehler, er ist das arithmetische Mittel aus den *DF* der verschiedenen Geschwindigkeiten. So erhalten wir für jede der 3 Darbietungen einen Hauptdurchschnittsfehler, der sich auf alle Vpn. und alle Geschwindigkeiten bezieht. Die Fehlerberechnung umfaßt in dieser Tabelle sämtliche Fehlerarten, sowohl Auslassungen, als Verkennungen und Umstellungen.

Tabelle I. Gesamtfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	2,30	1,55	1,95	1,70	2,20	2,37	1,94	1,43	1,53	1,95	1,73	1,62	1,62	1,46	1,19	1,41	0,98	—
Al.	0,78	1,47	0,86	0,99	0,81	0,78	0,74	0,67	0,60	0,62	0,79	0,48	1,07	0,89	0,79	0,70	0,97	—
Lo.	2,34	1,47	1,19	1,24	1,28	1,05	1,99	1,27	0,96	1,20	0,68	1,14	1,37	1,27	1,14	1,06	1,42	—
F.	—	1,78	1,88	1,72	1,93	2,02	—	1,24	1,45	1,49	1,40	1,79	—	1,19	1,13	1,52	1,73	—
Le.	—	1,81	2,22	1,48	1,35	1,46	—	1,33	1,03	1,11	1,05	1,38	—	0,84	0,99	1,05	1,03	—
Sch.	—	2,11	2,07	1,90	1,65	1,81	—	1,82	1,52	1,65	1,60	1,52	—	1,99	1,60	1,62	1,73	—
P.	—	1,60	1,76	1,40	1,73	1,72	—	1,59	1,49	1,49	1,10	1,58	—	1,85	1,59	1,56	1,11	—
M.	2,48	1,81	1,57	1,43	2,08	1,62	1,28	1,24	1,20	1,58	1,29	1,25	1,95	1,37	1,34	1,95	1,89	—
H.	—	1,65	—	1,71	—	1,91	—	1,50	—	1,60	—	1,39	—	1,10	—	0,90	—	—
DF=	1,98	1,69	1,69	1,51	1,63	1,64	1,49	1,37	1,22	1,34	1,20	1,39	1,50	1,33	1,22	1,31	1,38	—
	HDF = 1,67						HDF = 1,34						HDF = 1,35					

Tabelle II. Auslassungsfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	0,60	0,57	0,57	0,35	0,70	0,30	0,62	0,44	0,27	0,45	0,40	0,25	0,60	0,14	0,17	0,05	0,20	—
Al.	0,30	0,08	0,10	0,09	0,12	0,20	0,20	0,16	0,10	0,06	0,20	0,10	0,30	0,15	0,10	0,03	0,21	—
Lo.	0,13	0,25	0,20	0,15	0,13	0,15	0,53	0,28	0,11	0,20	0,13	0,25	0,40	0,17	0,14	0,05	0,20	—
F.	—	0,86	0,64	0,73	1,40	0,98	—	0,80	0,56	0,77	0,96	0,95	—	0,55	0,38	0,43	0,53	—
Le.	—	0,48	0,23	0,24	0,25	0,20	—	0,12	0,08	0,20	0,20	0,15	—	0,08	0,03	0,04	—	—
Sch.	—	1,10	1,26	1,31	0,92	0,68	—	1,05	0,96	0,99	0,88	0,92	—	0,90	0,71	0,68	0,76	—
P.	—	0,75	0,83	0,92	0,50	0,60	—	0,63	0,54	0,56	0,50	0,45	—	0,22	0,29	0,15	—	—
M.	1,10	0,84	0,56	0,55	0,70	0,87	0,40	0,46	0,57	0,70	0,65	0,70	0,80	0,33	0,52	0,45	0,67	—
H.	—	0,20	—	0,78	—	0,70	—	0,60	—	0,52	—	0,38	—	0,50	—	0,25	—	—
DF=	0,53	0,57	0,55	0,51	0,59	0,52	0,44	0,51	0,39	0,48	0,49	0,46	0,56	0,34	0,29	0,24	0,32	—
	HDF = 0,55						HDF = 0,49						HDF = 0,34					

Ein Vergleich der Gesamtfehler ergibt also folgendes Verhältnis der 3 Darbietungen:

$$A : B : Ak = 1{,}67 : 1{,}34 : 1{,}35.$$

Bei der neuen optischen Darbietungsart *B* weisen die Leistungen eine Fehlerabnahme von 22,4% gegen Darbietungsart *A* auf und von 0,75% gegen die akustische Darbietung. — Interessant ist die geringe Differenz zwischen Darbietung *B* und der akustischen Darbietung. Die visuelle und die akustische Darbietung sind also im allgemeinen gleich günstig, vorausgesetzt, daß eine vorteilhafte visuelle Darbietung gewählt wird.

Gehen wir die einzelnen Werte bei sämtlichen Vpn. durch, so ergibt sich unter 47 Werten, nur bei 3 Werten ein schlechteres Resultat bei Darbietung *B* als bei Darbietung *A* (die unterstrichenen Zahlen auf der Tabelle). 44 Werte zeigen ein besseres Resultat bei *B*. Wir können also im ganzen eine konstante Besserung bei allen Vpn. und allen Geschwindigkeiten bei Darbietung *B* feststellen.

Diese Zahlen geben uns noch keinen Aufschluß darüber, welcher Art die Fehler sind, deswegen haben wir besondere Tabellen aufgestellt, in denen zahlenmäßig die Auslassungen, die Verkennungen und die Umstellungen für sich berechnet sind. Zu den Auslassungen gehören in diesen Berechnungen auch die Hinzufügungen. Letztere kamen bei Buchstabenmaterial öfter, bei sinnlosen Silben, auf die sich ja die Tabellen beziehen, äußerst selten vor, das mag wohl an der komplexeren Natur der Silbe im Vergleich zum Konsonanten liegen.

Tabelle II (S. 211) zeigt die Auslassungsfehler. Hier ergibt sich bei *B* nur eine Ersparnis von 12,24% im Vergleich zu *A*, aber dagegen bei *B* ein schlechteres Resultat gegen die akustische Darbietung um 30,6%. Es besteht also ein deutlicher Gegensatz zwischen visueller Darbietung überhaupt und akustischer Darbietung. Die beiden visuellen Darbietungen haben sich einander genähert, so daß nur noch die Hälfte der prozentualen Differenz besteht. Bei der akustischen Darbietung kommen 61% weniger Auslassungen als bei *A*, 30,6% weniger als bei *B*, im Durchschnitt also 45,3% weniger als bei den visuellen Darbietungen vor. Das kommt wohl daher, daß die akustisch dargebotene Reihe in größerem Maße eine klangliche Einheit bildet als die optisch dargebotene Reihe eine visuelle Einheit, die sukzessiven optischen Eindrücke scheinen einander abzulösen, sie sind isolierter (die Aussagen, besonders im II. Teil der Arbeit bestätigen diese Vermutung). Bei der akustischen Darbietung zerreißen Auslassungen das Klangbild und es kommt daher beim Fehlen einer Silbe das Einschieben falscher Silben zustande. Dies Einschieben vergrößert aber die Verkennungsfehler auf Kosten der Auslassungen. Da nun das Ungünstige für die Auslassungen im Charakter der visuellen Darbietung überhaupt im Gegensatz zur akustischen liegt, so kann auch die vorteilhaftere Darbietung *B* auf diesem Gebiete nicht viel bessere Resultate erzielen und daher entsteht die geringere Differenz zwischen *A* und *B*.

Tabelle III (S. 213) gibt einen Überblick über die Verkennungen. Hier hat *B* eine Ersparnis gegen *A* von rund 31% und gegen die akustische Darbietung von 25%. Wir sehen also, daß für Verkennungsfehler die akustische Darbietung fast ebenso schlechte

Tabelle III. Verkennungsfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	1,15	0,77	1,13	1,58	1,00	1,14	0,85	0,89	1,12	1,14	1,10	1,28	0,87	1,07	0,89	1,21	0,63	—
Al.	0,38	1,25	0,74	0,84	0,61	0,53	0,38	0,49	0,49	0,52	0,56	0,28	0,70	0,61	0,67	0,61	0,70	—
Lo.	0,88	0,82	0,81	1,08	1,03	0,79	0,60	0,78	0,69	0,90	0,50	0,85	0,62	0,79	0,89	0,81	1,02	—
F.	—	0,77	1,13	0,94	0,40	0,94	—	0,38	0,81	0,60	0,43	0,80	—	0,56	0,68	1,04	1,09	—
Le.	—	1,25	1,05	1,17	1,01	1,13	—	0,72	0,86	0,90	0,74	0,66	—	0,70	0,86	0,89	0,88	—
Sch.	—	0,88	0,70	0,59	0,71	0,99	—	0,62	0,53	0,61	0,64	0,54	—	1,05	0,80	0,86	0,92	—
P.	—	0,65	0,88	0,84	1,10	1,03	—	0,80	0,82	0,70	0,53	0,70	—	1,44	1,06	1,20	0,91	—
M.	1,08	0,77	0,79	0,63	0,95	0 47	0,60	0,63	0,54	0,70	0,54	0,50	0,90	0,85	0,67	1,05	0,87	—
H.	—	1,15	—	0,83	—	0,88	—	0,75	—	0,84	—	0,88	—	0,50	—	0,62	—	—
DF=	0,87	0,92	0,90	0,94	0,85	0,88	0,61	0,68	0,73	0,72	0,63	0,76	0,77	0,84	0,82	0,92	0,87	—
	HDF = 0,89						HDF = 0,68						HDF = 0,85					

Tabelle IV. Umstellungsfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	0,55	0,21	0,25	0,44	0,50	0,26	0,47	0,10	0,14	0,36	0,23	0,09	0,15	0,25	0,13	0,15	0,15	—
Al.	—	0,12	0,02	0,05	0,08	0,05	0,36	0,02	0,01	0,04	0,03	0,10	0,07	0,13	0,02	0,06	0,06	—
Lo.	1,33	0,40	0,18	0,11	0,12	0,11	0,86	0,21	0,16	0,10	0,05	0,04	0,35	0,31	0,11	0,20	0,20	—
F.	—	0,15	0,11	0,05	0,13	0,10	—	0,08	0,08	0,12	0,01	0,04	—	0,08	0,07	0,05	0,16	—
Le.	—	0,08	0,08	0,07	0,09	0,13	—	0,12	0,09	0,01	0,08	0,10	—	0,06	0,10	0,12	0,15	—
Sch.	—	0,13	0,11	0,10	0,02	0,14	—	0,15	0,03	0,06	0,08	0,06	—	0,04	0,09	0,08	0,05	—
P.	—	0,20	0,05	0,14	0,13	0,09	—	0,18	0,13	0,21	0,07	0,10	—	0,19	0,24	0,21	0,19	—
M.	0,30	0,20	0,22	0,25	0,43	0,28	0,28	0,15	0,09	0,18	0,10	0,05	0,25	0,19	0,15	0,45	0,35	—
H.	—	0,30	—	0,10	—	0,33	—	0,15	—	0,18	—	0,22	—	0,10	—	0,03	—	—
DF=	0,55	0,20	0,13	0,15	0,19	0,17	0,49	0,13	0,09	0,14	0,08	0,09	0,21	0,15	0,11	0,15	0,16	—
	HDF = 0,23						HDF = 0,17						HDF = 0,16					

Resultate erzielt als die optische Darbietung *A*. Die akustische ist nur noch 4,7% besser. Dies könnte daher kommen, daß vielleicht die Aussprache des Vl. eine ungewohnte ist oder aber weil große Tendenz vorhanden ist, die Reihe als klangliche Einheit aufzufassen; den Einzelheiten wird daher nicht so große Bedeutung geschenkt.

Die viel größere Zahl der Verkennungsfehler bei Darbietung *A* als bei *B* muß von der unvorteilhaften Darbietung des visuellen Reizes abhängen; die Bewegung des Materials kann ein minder scharfes Erfassen der Silben bedingen, und fände eine Lokalisation der Elemente übereinander, d. h. eins das andere verdeckend, statt, weil alle Silben an derselben Stelle erscheinen, so wäre zu vermuten,

daß auch bei der Reproduktion eine Verkennung stattfände. Die Aussagen der Vpn. können uns später diese Tatbestände aufklären.

Tabelle IV (S. 213) berechnet die Umstellungen. Hier weist *B* eine Fehlerersparnis von 35,5% gegen *A* auf, eine Verschlechterung von 5,9% gegen die akustische Darbietung. Wie bei den Auslassungen

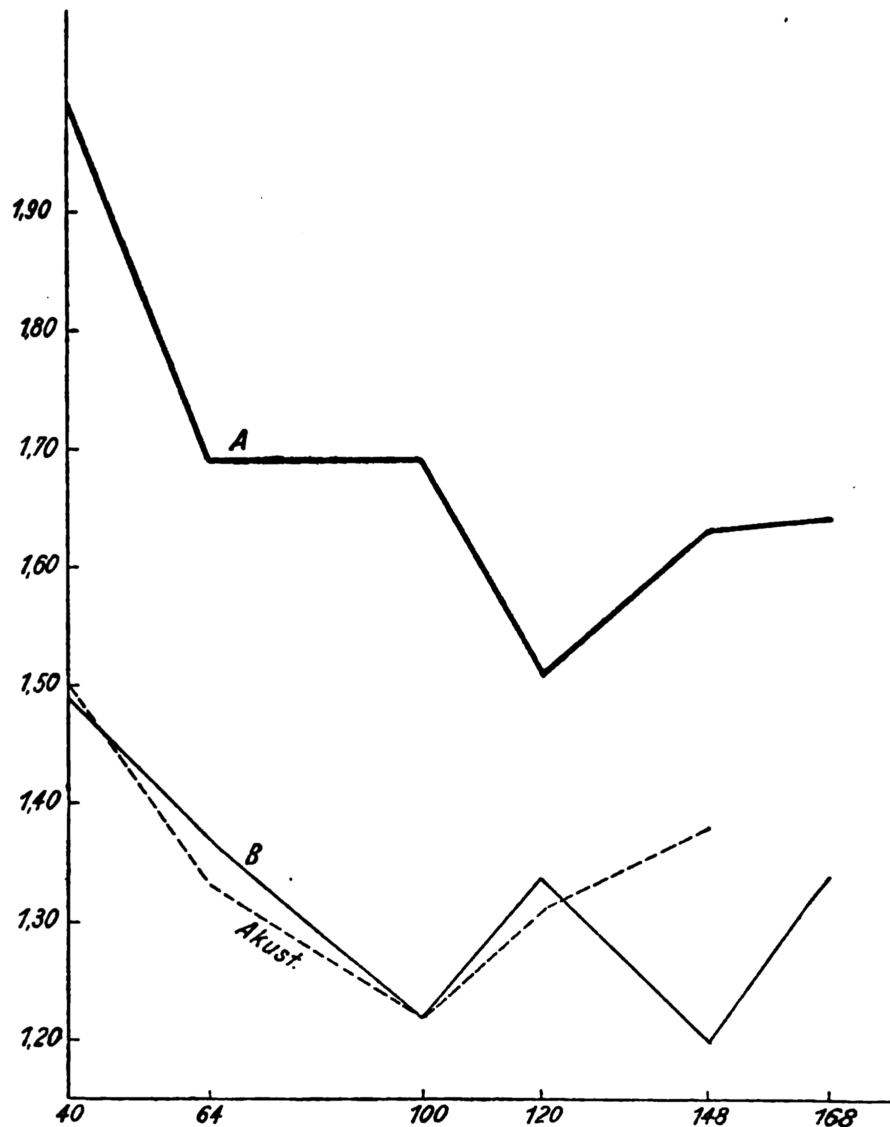


Fig. 2.

ist also auch bei den Umstellungen die akustische Darbietung die günstigste, allerdings mit sehr geringem Unterschied zwischen *B* und *Ak*. Hier liegt also die Ursache für die große Differenz zwischen Darbietung *A* und akustischer Darbietung nicht so sehr in dem Unterschiede zwischen akustischer und visueller Darbietung, sondern

sie muß wie bei den Verkennungsfehlern fast ausschließlich in Beziehung stehen zu der unvorteilhaften Art der Darbietung *A*. (Auf das diskretere Verhalten der Aufmerksamkeit bei dieser Darbietung können wir erst später eingehen.)

Betrachten wir das Verhältnis der Auslassungen, Verkennungen und Umstellungen ohne Rücksicht auf die Art der Darbietung, d. h. also die Durchschnittsfehler als arithmetisches Mittel aus den 3 Darbietungsarten, so sehen wir, daß von allen Fehlern:

31,50% Auslassungen, 55,48% Verkennungen, 13,02% Umstellungen

sind. Berücksichtigen wir die Darbietungsarten, so sind von sämtlichen Fehlern bei Darbietung *A*:

32,87% Auslassungen, 53,36% Verkennungen, 13,77% Umstellungen;

bei Darbietung *B*:

36,5% Auslassungen, 50,74% Verkennungen, 13,76% Umstellungen;

bei akustischer Darbietung:

25,19% Auslassungen, 63,0% Verkennungen, 11,85% Umstellungen.

Bei der Verwendung von Buchstabenmaterial modifiziert sich dieses Verhältnis etwas, wie wir später sehen werden.

Übersichtlicher als auf den Tabellen, sehen wir das Verhältnis der 3 Darbietungen auf der Kurve (Fig. 2). Auf der Abszisse sind die Vorführungsgeschwindigkeiten, auf der Ordinate die Fehlerzahlen abgetragen. Die Zahlenwerte sind die der ersten Tabelle. Je ungünstiger also eine Darbietung, um so mehr entfernt sich die betreffende Kurve von der Abszisse. Auch über den Einfluß der Vorführungsgeschwindigkeit geben uns die Kurven ein klares Bild.

§ 3. Buchstabenmaterial.

Alle diese Resultate ergaben sich aus Versuchen, die mit Silbenmaterial vorgenommen wurden. Es war aber schon im Anfang eine solche Menge von Versuchen mit Buchstaben gemacht worden, daß wir mit Ausschluß der Einübungsversuche doch genügend Material haben, um die Resultate zu vergleichen, allerdings nur bei einer Geschwindigkeit (64 Metr.).

Tabelle VIa und b gibt eine Übersicht über die Zahlenergebnisse mit Buchstabenmaterial.

Wir können hier nur das Verhältnis der Fehler bei den 3 Darbietungen und in betreff der Fehlerarten vergleichen.

Tabelle VIa. Verhältnis der 3 Darbietungen unter denselben Bedingungen. $A : B : Ak$ ($B = 100$).

	Gesamtfehler	Auslassungen	Verkennungen	Umstellungen
Silben	137:100:97	134:100: 80	152:100:124	146:100:115
Buchstaben	116:100:111	100:100:118	140:100:145	129:100:97
Verhältnis der drei Darbietungen im Durchschnitt aller Geschwindigkeiten bei allen Vpn.				
Silben	125:100:101	112:100:69	131:100:125	135:100:94

Tabelle VIb. Verteilung der Fehlerarten auf die 3 Darbietungen bei Silben und bei Buchstaben in Prozenten.

Darbietung	Buchstaben			Silben		
	Auslass.	Verkenn.	Umst.	Auslass.	Verkenn.	Umst.
A	38,80	15,30	45,90	31,79	57,22	10,99
B	45,51	12,08	42,41	34,45	54,62	10,92
Akustische	47,72	16,47	35,81	25,78	62,50	11,72

Wir sehen, daß bei Buchstaben folgende Verteilung der Gesamtfehler stattfindet:

35,39% auf Darbietung *A*	bei Silben:	40,90% auf *A*
30,56% » » *B*		30,02% » *B*
34,06% » » *Ak*		29,08% » *Ak*

Die Darbietung *B* bleibt also invariant im Anteil der Fehler. Mit Buchstabenmaterial ist die akustische Darbietung fast ebenso ungünstig wie die optische Darbietung *A*. Bei Silbenmaterial sind Darbietung *B* und die akustische Darbietung ziemlich gleich und zwar im Vorteil gegen Darbietung *A*. — Woher kommt es, daß das Akustische beim Buchstabenmaterial ungünstiger abschneidet? Aus den Aussagen der Vpn. geht hervor, daß das Klangbild beim Akustischen besonders stark mitwirkt. Nun geben aber die Vokale den Hauptklangcharakter; bei den Silben geht dies auch aus den Aussagen der Vpn. hervor, beim Buchstabenmaterial liegen aber über das Auffassen der Vokale keine Aussagen vor. Es kommen auf die 20 Konsonanten, die als Buchstaben dargeboten werden, nicht weniger als 14 e, allerdings 7 offene und 7 geschlossene, immerhin sind die Vokale in fast jeder Reihe einigemale gleichklingend. Daß aber ähnliche Elemente schädlich auf das Behalten

wirken, wies Ranschburg[1]) nach. Hier drängt sich sofort die Vermutung auf, daß der Akustiker von diesem Nachteil stärker betroffen wird. Sehen wir uns deshalb die Resultate an, die einerseits für die Visuellen, andrerseits für die Akustiker vorliegen. Leider nahmen an diesen Versuchen nicht die beiden sehr visuellen Vpn. F. und H. teil, noch die akustische Vp. K. Vp. M. und Vp. Sch. sind visuell-akustisch, aber das Visuelle herrscht bei beiden vor. Dagegen sind die 3 andern Vpn. akustisch-motorisch. Es ergibt sich:

Für Visuelle (Vp. M. und Vp. Sch.):

Buchstaben:	38,22% auf *A*		Silben:	38,38% auf *A*	
	30,42% » *B*			29,36% » *B*	
	31,35% » *Ak*			32,26% » *Ak*	

Für Akustiker:

Buchstaben:	32,64% auf *A*		Silben:	43,05% auf *A*	
	30,57% » *B*			29,70% » *B*	
	36,73% » *Ak*			27,25% » *Ak*	

Die Visuellen zeigen also bei Buchstaben und bei Silben eine ziemlich gleiche Fehlerverteilung auf die 3 Darbietungen ,etwas schlechter ist die akustische Darbietung bei Silben, als bei Buchstaben, vielleicht weil die Umsetzung eines Buchstaben ins Visuelle etwas einfacher ist. (Nur Vp. M. setzte bei akustischer Darbietung ins Visuelle um, bei ihr ist auch gerade der Unterschied bedeutend größer als bei Vp. Sch., die sich die Silben akustisch einprägte.) Dagegen ist Darbietung *B* etwas besser für Silben. — Bei den akustischen Vpn. zeigt sich eine große Verschiebung bei Silbenmaterial zugunsten der akustischen Darbietung, die darin ihre Erklärung findet, daß sich der Akustiker auf das bei Buchstaben ungünstige Klangbild der Reihe stützt. Es sind aber nicht beide optische Darbietungen schlechter, sondern nur Darbietung *A*. Daß gerade Darbietung *A* beim Akustiker für Silbenmaterial so viel ungünstiger ist, können wir mit der Tatsache in Verbindung bringen, daß in diesem Falle nur die akustischen Vpn. die Aussage machen, die Apperzeption einer Silbe sei noch nicht beendet, wenn die Perzeption der neuen Silbe schon einsetze. Es scheint also, daß der Akustiker etwas visuell Gegebenes langsamer auffaßt als der Visuelle (dies tritt erst durch das komplexere Material und die unvorteilhafte Darbietung zutage).

1) P. Ranschburg, Über die Bedeutung der Ähnlichkeit für das Behalten und die Reproduktion. Ber. über den I. Kongreß für exp. Psych.

Das ist aber verständlich, denn der Übergang vom Visuellen zum Akustischen vollzieht sich weniger leicht als der Übergang vom Akustischen zum Visuellen[1]). Unsere akustischen Vpn. vollzogen diesen Übergang schon bei der Auffassung, — sie sprachen mit, — die Visuellen aber erst bei der Reproduktion.

Tabelle VIc. Fehler der visuellen und akustischen Vpn. bei Buchstaben und Silben.

Darbietung	Visuelle Vpn.		Akustische Vpn.	
	Buchst.	Silben	Buchst.	Silben
A	2,44	1,96	1,54	1,64
B	1,95	1,53	1,41	1,30
Akustische	2,00	1,68	1,78	1,06
DF =	2,13	1,72	1,58	1,33

Tabelle VIc gibt die direkten Fehlerzahlen der verschiedenen Typen bei Silben und Buchstaben. Die Visuellen sind bei den Silben um 19,24% besser als bei den Buchstaben; die Akustiker aber nur um 15,82%. Das gilt für den Durchschnitt der 3 Darbietungen. — Berücksichtigen wir auch die Darbietung, so finden wir bei den Silben:

Visuelle:	Verbesserung	um	15,57%	bei	Darbietung	*A*
	»	»	21,54%	»	»	*B*
	»	»	16 %	»	»	*Ak*
Akustiker:	Verschlechterung	um	6,49%	bei	Darbietung	*A*
	Verbesserung	»	7,80%	»	»	*B*
	»	»	40,45%	»	»	*Ak*

Daß überhaupt im allgemeinen bessere Leistungen bei Silben erzielt werden, ist ohne Bedeutung, da wir keine Garantie dafür haben, daß unsere Rechnung gerecht ist. Wir vergleichen hier nur die Leistungen der Visuellen mit denen der Akustiker, da ja beide unter gleichen Bedingungen stehen.

Hier ist sehr charakteristisch, daß die Visuellen sich bei allen Darbietungen verbessern, denn die Visuellen fassen jedes einzelne Element viel genauer auf, als die Akustiker, denen es mehr darauf ankommt ein Klangbild der Reihe zu gewinnen, daher behält der Visuelle auch besser als der Akustiker ein komplexeres Element, wie es die Silbe ist. Die Akustiker zeigen denn auch bei den visuell

1) Störring, Vorlesungen über Psychopathologie. S. 137f.

dargebotenen Silben eine Verschlechterung oder nur eine geringe Verbesserung, dagegen ein außergewöhnlich besseres Resultat bei akustisch dargebotenen Silben gegen akustisch dargebotene Buchstaben. Wir sehen also wieder deutlich wie ungünstig für akustische Vpn. das Buchstabenmaterial bei akustischer Darbietung ist. Hieraus könnte man den Schluß ziehen, daß man Buchstabenmaterial vorteilhafter visuell darbietet, denn man arbeitet doch mindestens eben so oft mit akustischen Vpn. als mit visuellen. — Diese Tatsache erklärt auch, woher es kommt, daß in Arbeiten[1]), bei denen die Versuche sowohl mit akustischer als mit optischer Darbietung und zwar mit Buchstabenmaterial gemacht wurden, trotz der unvorteilhaften optischen Darbietung keine große Differenz zwischen den Darbietungen hervortrat.

§ 4. Der Einfluß der Übung.

Meumann[2]) erwähnt den geringen Übungseffekt beim unmittelbaren Behalten und Segal[3]) konnte sogar bei seinen Versuchen keinen Übungseinfluß konstatieren und nimmt an, daß dies mit der Methode des unmittelbaren Behaltens zusammenhängt, die er bei den Versuchen anwandte. Es ist daher von Interesse, näher auf den Übungseinfluß einzugehen, wie er sich bei unsern Versuchen ergeben hat.

Tabellen VIIa, b, c (S. 220) zeigen den Einfluß der Übung bei den verschiedenen Darbietungen, er wurde an 6 Vpn. untersucht. Die Anfangsversuche wurden erst berechnet, nachdem die Vpn. durch einige Vorversuche eingeübt waren, aber keiner der hier herangezogenen Versuche ist in den Hauptversuchen berechnet worden. Die letzten Versuche, die das Stadium der größten Übung zeigen, wurden teils im Juli 1917 gemacht, teils erst im September, also ganz am Schluß sämtlicher Versuche. Gearbeitet wurde mit Silbenmaterial; überhaupt beziehen sich alle folgenden Angaben auf Silbenmaterial. Die Anordnung ist dieselbe wie bei den früheren Tabellen. Tabelle VIIa gibt die Resultate in Prozenten an. Wir sehen daraus, daß sich die Leistungen bei den beiden optischen Darbietungen durch Übung viel mehr verbessern als die bei der akustischen Darbietung, und zwar sind bei der akustischen

1) M. Scheinermann, Das unmittelbare Behalten im unermüdeten und ermüdeten Zustande. Arch. f. Psych. Bd. 33.

2) Meumann, Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 137.

3) Segal, J., Über den Reproduktionstypus und das Reproduzieren von Vorstellungen. Archiv Bd. XII S. 138. Fußnote.

Tabelle VIIa. Verbesserung durch Übung in Prozenten.

Darbietungsart	Gesamtf.	Auslass.	Verkenn.	Umstell.
A	47	49	43,5	50
B	40	51	12	64,5
Akustisch	22	40	11	29

Tabelle VIIb. Verbesserung der visuellen und akustischen Vpn. in Prozenten.

V.-T.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Akust.	51	50,5	11,5	68	71	89	30	45	1,3	79,7	80	52
Visuell	29	29	14	49	33	9	36,5	22	19	76	29	15

Verbesserung im Durchschnitt aller 3 Darbietungen: Akustiker: 43%
Visuelle: 24%

Tabelle VIIc. Übungseinfluß der verschiedenen V.-T. bei späteren Anfangsversuchen in Prozenten.

V.-T.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Akust.	26,79	37,25	12,2	49	60	73,33	9,5	11,26	–10,0	27,3	57	38,4
Visuell	35,4	24,4	11	38	27,9	12,8	24	14,75	12,5	60,7	29	–4,5

Darbietung die Leistungen von vornherein besser. Sehen wir unter den Gesamtfehlern die *DF* an, so finden wir:

Im Anfang:
Für den Durchschnitt der beiden
optischen Darbietungen: 2,11 ($A = 2,39$, $B = 1,84$)
akustischen Darbietungen: 1,58

Zum Schluß:
optische Darbietung: 1,19 ($A = 1,28$, $B = 1,10$)
akustische Darbietung: 1,23

Die akustische Darbietung ist also bei den Anfangsversuchen viel günstiger als die optische, später aber wird sie von Darbietung *B* überholt. — Man könnte hieraus den Schluß ziehen, daß bei experimentellen Versuchen, bei denen es erwünscht wäre den Übungseinfluß auszuschalten, die Darbietung am besten auf akustische Weise zu erfolgen hat.

Als Ursache für diese Tatsache müssen wir wahrscheinlich die schwierigere Auffassung des Visuellen annehmen; wir werden später sehen, daß diese in der Tat schwerer ist. Eine schwierigere psychische Leistung wird aber durch Übung sicher mehr beeinflußt, als eine verhältnismäßig einfache Leistung.

Meumann und Ebert[1]) fanden als Übungseinfluß bei akustischer Darbietung von Silben eine Verbesserung von 42% (bei dauerndem Behalten 77%). Mit visueller Darbietung haben sie beim unmittelbaren Behalten überhaupt nicht gearbeitet, und es kann sein, daß hierauf zum Teil auch der geringe Übungseinfluß beruht, den sie beim unmittelbaren Behalten konstatieren, denn in unsern Versuchen zeigt sich bei der optischen Darbietung ein doppelt so großer Übungseinfluß als bei der akustischen. Daß wir bei der akustischen Darbietung nur 22% Verbesserung durch Übung gegen 42% bei Meumann und Ebert haben, führe ich darauf zurück, daß die Vorversuche bei unsern Vpn. zahlreicher waren. Es ist nicht ausdrücklich erwähnt, ob Meumann und Ebert überhaupt Vorversuche gemacht haben.

Für Verkennungsfehler scheint die Verbesserungsfähigkeit am geringsten zu sein, mit Ausnahme von Darbietung *A*, bei der die Vp. sich wohl auf die unvorteilhafte Darbietung einstellen lernt und dann die Elemente klarer erfaßt. Bei allen 3 Darbietungen nehmen die Auslassungsfehler und Umstellungen in weit größerem Maße ab. Es drängt sich damit die Vermutung auf, daß durch Übung der organische Aufbau der Reihe besser übersehen wird, wobei dann allerdings die Deutlichkeit der einzelnen Elemente nicht besonders zunimmt. Vielleicht werden auch im Anfang der Versuche die ungeübten Vpn. mehr von den sinnlosen Silben beeinflußt als später.

Interessant wäre es noch zu untersuchen, wie sich beim Übungseinfluß der Vorstellungstyp hinsichtlich der verschiedenen Darbietungen verhält. — Visuell waren die Vpn. M., Sch. und F. (letztere stark visuell), akustisch-motorisch, Vp. Le., Lo. und P. (letztere am meisten neutral).

Tabelle VIIb (S. 220) zeigt den Einfluß der Übung hinsichtlich der beiden Typen. Danach weisen die Akustiker einen viel größeren Einfluß der Übung auf als die Visuellen: 43% bei den Akustikern, gegen 24% bei den Visuellen. Auffallend war hier folgende Tatsache: Es stellte sich heraus, daß der größere Einfluß der Übung

1) Meumann und Ebert: Über einige Grundfragen der Psychologie der Übungsphänomene im Bereiche des Gedächtnisses. Archiv f. d. g. Psych. Bd. 4, S. 192.

bei den Akustikern sich nur in den ersten Versuchsstunden bemerklich machte, denn wenn man für die Anfangsversuche Leistungen berechnet von Versuchen, die nur 4 Versuchsstunden später stattfanden, so ergibt sich für die Akustiker ein Übungseinfluß von 26,47%, bei den Visuellen von 24,19% (siehe Tabelle VIIc). Bei letzteren ist also, wenn wir mit den früheren Ergebnissen vergleichen, in den ersten 5 Versuchsstunden kein merklicher Übungseinfluß zu konstatieren, bei den Akustikern dagegen ein bedeutender und zwar sehen wir aus der Tabelle, daß er hauptsächlich bei visueller Darbietung erfolgt. Es scheint also, daß der Akustiker sich sehr schnell der visuellen Darbietung anpaßt.

Bemerkenswert ist bei Berücksichtigung der Fehlerarten, daß gerade der Akustiker bei akustischer Darbietung kaum einen Fortschritt für Verkennungsfehler macht, ein minimaler Fortschritt findet sich nur in den ersten 5 Versuchen, später (Tabelle VIIc S. 220) macht er sogar Rückschritte! Wir werden im II. Teil der Arbeit sehen, daß der Akustiker je länger er an den Versuchen teilnimmt, um so mehr mit totaler Aufmerksamkeit arbeitet, bei der das Einzelne flüchtiger aufgefaßt wird. Ein analoges Verhalten kann beim Visuellen vorliegen hinsichtlich des Rückschritts bei Umstellungsfehlern, beim Visuellen bildet sich im Laufe der Versuche der diskrete Charakter immer stärker aus; die objektiven Resultate des II. Teils zeigen uns später, daß dieser gerade Umstellungsfehler begünstigt. Das macht sich aber beim Visuellen mehr bei akustischer Darbietung geltend, weil ihn hier das visuelle Bild nicht so unterstützen kann, wie bei der optischen Darbietung.

§ 5. Die Leistungen der verschiedenen Vorstellungstypen.

Da der Einfluß der Übung einige Differenzen hinsichtlich des visuellen und akustischen Vorstellungstyps aufweist, so wäre es interessant zu sehen, wie sich die Leistungen der verschiedenen Vorstellungstypen bei den Hauptversuchen überhaupt zueinander verhalten. Das ergibt sich aus Tabelle VIIIa (S. 223), die die Zusammenstellung der Durchschnittsfehler enthält. Wir sehen, daß die Visuellen im allgemeinen schlechtere Resultate aufweisen als die Akustiker. Ob jene für das unmittelbare Behalten weniger geeignet sind als diese, kann mit Sicherheit bei unserer Anzahl von Vpn. (4 Visuelle und 5 Akustiker) nicht ohne weiteres gesagt werden.

Aus der Tabelle sehen wir ferner, daß sich die schlechteren Resultate nur auf einem Fehlergebiet zeigen und zwar bei den Auslassungen!

Tabelle VIIIa.

V.-T.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Akust.	1,55	1,25	1,20	0,34	0,30	0,18	0,94	0,73	0,86	0,24	0,19	0,14
Visuell	1,93	1,44	1,56	0,89	0,69	0,60	0,85	0,67	0,84	0,19	0,14	0,16

Tabelle VIIIb. Verhältnis der 3 Darbietungen bei den verschiedenen V.-T. ($A : B : Ak, B = 100$).

V.-T.	Gesamtfehler	Auslassungen	Verkennungen	Umstellungen
Akust.	124 : 100 : 96	113 : 100 : 60	129 : 100 : 118	126 : 100 : 74
Visuell	104 : 100 : 108	129 : 100 : 87	127 : 100 : 125	136 : 100 : 114

Das ist charakteristisch, denn wir können sagen: das, was die Visuellen behalten haben, ist richtiger, als das, was die Akustiker behalten, denn sowohl bei Verkennungen als bei Umstellungen zeigen letztere eine größere Fehlerzahl. In gewissem Sinne bestätigt sich also die Ansicht Meumanns[1]), daß das visuelle Gedächtnis das sicherere und zuverlässigere ist (vgl. hierzu auch Finzi[2])), denn das Gedächtnis des Visuellen umfaßt nicht so viele Elemente, aber die wenigen sind ihrer Qualität und ihrer Stellung nach getreuer behalten.

Meumann[1]) meint dagegen, daß der visuell Veranlagte bei ganzen Reihen von Eindrücken leichter Stellungsfehler macht. Dies ergibt sich aus unsern Resultaten nicht, im Gegenteil: die Akustiker zeigen im Durchschnitt mehr Umstellungsfehler, nur bei der akustischen Darbietung sind sie ein wenig im Vorteil.

Wie sich die Darbietungsarten bei den Visuellen und Akustikern verhalten, zeigt Tabelle VIIIb. Über den Einfluß der Länge der Reihe ergab sich folgendes: Bei kurzen Reihen ist die akustische Darbietung unvorteilhafter als bei längeren Reihen. Der Unterschied zwischen den beiden optischen Darbietungsweisen nimmt mit der Länge der Reihe ab; während er bei den Reihen von 4 Gliedern noch 75% beträgt, ist er bei 8 Reihengliedern nur noch 19%, und zwar ist die Abnahme ziemlich konstant. Ganz anders verhält sich der Unterschied von Darbietung *B* mit der akustischen Darbietung. Während er sich bei 4 Reihengliedern zuungunsten der akustischen

1) Meumann, E.: Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 153 und 155.

2) Finzi, J., Zur Untersuchung der Auffassungsfähigkeit und der Merkfähigkeit. Kraepelin, Psychol. Arbeiten. Bd. III. 1901.

Darbietung geltend macht, ist bei den längeren Reihen die akustische Darbietung vorteilhafter als die optische; besonders zeigt sich dies bei einer Reihe von 6 Gliedern.

Wollen wir nun weitere Angaben über die Wirkungsart der verschiedenen Darbietungen haben, so müssen wir uns an die Aussagen der Vpn. wenden.

C. Subjektive Resultate.

§ 6. Aussagen über den Unterschied der beiden optischen Darbietungen.

In den Aussagen der Vpn. über den Unterschied von Darbietung *A* und *B* tritt vor allem hervor, ehe eine weitergehende Selbstanalyse hinzukommt, daß Darbietung *B* angenehmer ist. Besonders wird das Angenehmere empfunden beim Übergang von *A* zu *B*. In erster Linie sind es die Augenbewegungen, die bei Darbietung *A* als anstrengender empfunden werden. Vp. St. erscheint das Tempo bei *A* schneller, und zwar führt sie das auf die Augenbewegungen zurück. Als angenehm wird von den Vpn. die Bewegung des Auges von links nach rechts empfunden im Gegensatz zu der Bewegung von oben nach unten. Bei Darbietung *B* wandert das Auge von einer Silbe zur andern ohne die Richtung zu ändern, während bei Darbietung *A* genau beobachtet wurde, daß bei jeder Silbe eine Augenbewegung von unten nach oben und eine solche von oben nach unten erfolgt. Aus physiologischen Gründen sind Augenbewegungen in vertikaler Richtung allerdings weniger einfach als solche in horizontaler, aber dies kann kaum eine große Rolle spielen; wichtiger sind die doppelten Augenbewegungen bei *A* und das sich bewegende Material. Sehr oft werden Aussagen gemacht wie: »Darbietung *A* strengt die Augen an, *B* ist leichter, ruhiger, langsamer« (Vp. K.)[1]).

Häufiger finden sich Aussagen über Lokalisation.

Vp. St.: »Es wirkt so kolossal unterstützend bei *B*, daß die Elemente noch als »da« vorgestellt werden, sie sind noch vorhanden, während das bei A nicht der Fall ist. Bei *A* ist keine getrennte Lokalisation; lokalisiert wird nur das letzte Element.«

---

1) In den Versuchen von Müller und Pilzecker: Exp. Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis, wird das System von Darbietung *A* verwandt. S. 31 findet sich folgende Bemerkung: »Bei Versuchsreihe 5 kommt indessen noch ein besonderer Umstand in Betracht. Wegen der Bewegung der mittels der rotierenden Trommel vorgeführten Silben, kann nämlich Frau M. eine Silbenreihe nur eine beschränkte Anzahl von Malen lesen, ohne Schwindel zu empfinden«.

Bei einem späteren Versuch:

»Bei Darbietung *B* waren die vorgestellten Elemente deutlich an verschiedenen Orten, während bei *A* keine getrennte Lokalisation auftrat.«

Vp. E. sagt folgendes über die Lokalisation:

(Darbietung *B*). »Bei der Reproduktion ist eine gewisse Anlehnung an die Lokalisation. Auch hat man nie den Eindruck, daß eine Silbe auf der andern liegt; während der Darbietung achtet man kaum auf den Ort. Bei der Reproduktion ist eine starke Tendenz, die Silben aufeinanderfolgend herzusagen, d. h. die ganze Reihe als eine geschlossene Einheit wiederzugeben.« Etwas später: »Deutliche Lokalisation an verschiedenen Stellen.« Dann bei Darbietung *A*: »Im allgemeinen scheinen die Silben mehr einander ablösen zu müssen, als bei Apparat *B*.«

Vp. Al. sagt: »Bei Apparat *A* kann ich auch lokalisieren, es ist aber damit eine Arbeit verbunden, die aufgewandt werden muß, um das Element zu verschieben, ich muß das visuelle Element von seiner Stelle wegdrücken. Bei *B* liegt eine Erleichterung in der Auffassung vor. Wenn ein Element als Vorstellung erscheint, so sind die visuellen Spuren hier mehr gesondert. Sie geraten einander nicht ins Gehege. Bei *B* ist deutlich ein Nebeneinander.«

Ähnliche Aussagen kehren immer wieder. Faßt man die Ergebnisse der Aussagen über die Lokalisation zusammen, so ergeben sich folgende Resultate:

1. Bei Darbietung *B* ist die Lokalisation häufiger als bei Darbietung *A*.

2. Wenn lokalisiert wird, so erscheinen die Silben bei Darbietung *B* nebeneinander, wie bei der Darbietung selbst, während dies bei Darbietung *A* verschieden ist. Nur die ganz visuelle Vp. H. lokalisiert immer auf die gleiche Weise untereinander. Bei allen andern Vpn. ist die Lokalisation, wenn sie überhaupt erfolgt, selten bewußt vertikal. Die visuelle Vp. F. lokalisiert oft wie bei Darbietung *B*. Wir dürfen also sagen: Die Lokalisation bei *B* ist ausgeprägter.

3. Sie ist aber auch leichter. Die Lokalisation bei *A* macht Mühe, sie ist oft mit einem gewissen Arbeitsaufwand verbunden; die räumlichen Beziehungen müssen künstlich hergestellt werden.

4. Was die Vorstellungstypen anlangt, so können wir sagen: Die Visuellen lokalisieren bei Darbietung *B* leichter und deutlicher. Die Akustiker, die bei den andern Darbietungen nicht räumlich lokalisieren, können durch Darbietung *B* zur Lokalisation veranlaßt werden.

Zu diesen Hauptpunkten sind noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Nach den Aussagen scheint es bei *A* vorzukommen, daß die Silben übereinander, d. h. eine die andere verdeckend lokalisiert werden (Vp. Al. und Vp. E.). Dies wäre neben den komplexen

Augenbewegungen eine Ursache für die zahlreicheren Verkennungsfehler bei Darbietung *A*. Das räumliche Nebeneinander bei *B* erklärt dagegen die geringere Zahl der Umstellungsfehler, die bei dieser Darbietung vorkommen. Auf beide Tatsachen haben wir an betreffender Stelle schon hingewiesen.

Meumann[1]) meint, daß der Visuelle durch räumliche Anordnung unterstützt wird, dagegen hält er die räumliche Anordnung beim Akustiker für wirkungslos, sie könnte ihn sogar hindern, weil er sukzessive Reihen von Eindrücken bilden muß, für die eine bestimmte räumliche Anordnung der aufzunehmenden Elemente hinderlich sein kann. Letzteres scheint aber nach der Aussage unserer Vpn. keineswegs der Fall zu sein, im Gegenteil: auch die akustischen Vpn. geben an, daß sie durch die räumliche Anordnung unterstützt werden.

Die Lokalisation bei Darbietung *B* wird begünstigt durch die räumliche Anordnung der Silben nebeneinander und durch die Tatsache, daß die Silben feststehen. In den sehr ausführlichen Untersuchungen über die Lokalisation von G. E. Müller finden wir auch auf diese letzte Tatsache einen Hinweis[2]).

Sehr eindeutig sind die Aussagen in betreff der Sinneselemente, die bei den beiden optischen Darbietungen herangezogen werden.

Vp. St. (Darbietung *B*): »Ich habe hier visuelle Anhaltspunkte.«

(Bei Darbietung *A*). »Jedenfalls ist das Visuelle hier weniger ausgesprochen als bei Darbietung *B*« (und später wieder bei *B*): »Als Dominante fungiert der visuelle Sinneseindruck.«

Aus allen Aussagen geht deutlich hervor, daß bei Darbietung *A* das Visuelle weniger stark ausgeprägt ist. Es scheint, daß durch die schwierigere Anordnung soviel psycho-physische Energie für die optische Auffassung verbraucht wird, daß bei visuellen Vpn. als Folge davon ein weniger klares Bild auftritt, bei weniger visuellen Vpn. aber die andern Sinnesgebiete stärker zu Hilfe genommen wurden. Ob diese Erscheinung nur durch den Verbrauch von zu viel Energie bedingt ist, ist fraglich. Es könnte ja auch sein, daß die aus der räumlichen Anordnung bei *B* und aus dem Fehlen der Bewegung resultierende deutliche Lokalisation die visuellen Eindrücke besser haften läßt und so die Unterlage zur visuellen Reproduktion gibt. Diese Erklärung scheint die natürlichere zu sein; sie ist allerdings nicht diejenige, die am besten durch die Aussagen der

1) Meumann: a. a. O. S. 167.

2) G. E. Müller: Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufs. II. Teil. S. 12. Ztschr. f. Psych. Erg. Bd. 9.

Vpn. gestützt ist. Es scheint daher, daß man beide Faktoren in den Bedingungskomplex aufnehmen muß[1]). Der zweite Faktor kann übrigens auch noch vom ersten abhängen.

§ 7. Aussagen über den Unterschied der optischen und akustischen Darbietungen.

Vergleicht man die optischen Darbietungsarten mit der akustischen, so wird letztere von den meisten Vpn. für leichter, für weniger anstrengend gehalten, ohne daß sofort von den weniger geübten Vpn. näheres darüber angegeben werden kann.

»Beim Visuellen ist allerdings auch nur das sinnlose Material gegeben, aber die visuell dargebotenen Silben haben nicht so den Charakter der Fremdheit wie die akustisch dargebotenen; der Mangel an jeder Bekanntheitsqualität ist nicht so ausgeprägt.«

Eine zu starke Konzentration wird bei der akustischen Darbietung von mehreren Vpn. als ungünstig empfunden. Eine passive Einstellung scheint hier am besten und es ist charakteristisch, daß bei einigen Vpn. (besonders bei Vp. Al.) das Akustische als sehr angenehm und adäquat empfunden wird bei schlechter Disposition, bei Ermüdung oder Unlust, und daß umgekehrt bei aktiver lustvoller Stimmung die visuelle Darbietung als günstiger bezeichnet wird. Die Leistungen entsprechen in deutlicher Weise diesen Aussagen. Daß die visuelle Darbietung schwieriger ist als die akustische findet sich sehr häufig in den Aussagen der Vpn. Es läge nahe anzunehmen, daß für den visuellen Typ die visuelle Darbietung leichter sei. Es scheint dies aber nach den Aussagen der Vpn. im allgemeinen nicht der Fall zu sein. Im Gegenteil gerade die visuellen Vpn. sagen aus, daß die visuelle Darbietung schwerer ist. Man fragt sich, wie das möglich ist. — Zunächst käme eine, wenn auch geringe Heranziehung des akustischen Sinnesgebietes in Betracht. Aber auch ohne diese Heranziehung könnte die visuelle Auffassung deswegen für den Visuellen schwerer sein, weil eine Assoziation geschaffen wird zwischen Ort und Silbe, und dazu ist ein Aufmerksamkeitsaufwand nötig. Der geringere Aufwand von Aufmerksamkeitsenergie beim Akustischen kann bedingt sein durch die nahen Beziehungen des Akustischen zum Motorischen. Es findet ein leichteres Überspringen der Erregung

1) Hierzu bemerkt G. E. Müller a. a. O. Bd. I S. 15: Eine Erschwerung des visuellen Lernens, welche eine stärkere Benutzung des akustisch-motorischen Gedächtnisses mit sich führen kann, ist auch schon dann gegeben, wenn die Lokalisation der visuellen Bilder der einzuprägenden oder zu reproduzierenden Reihenglieder erschwert oder gestört ist.

in das motorische Gebiet statt und dadurch ist die Auffassung des Sprachmotorischen leichter. Die Reproduktion bei der akustischen Darbietung wird dadurch auch erleichtert, denn es findet eben nur eine bloße Reproduktion statt und außerdem geschieht diese Reproduktion auch beim Visuellen auf Grund von ausgeschliffenen Bahnen.

Sehr erklärlich ist es unter diesen Verhältnissen dann auch, daß die akustische Darbietung in den Aussagen der Vpn. als die Darbietung bezeichnet wird, bei der ein passives Verhalten entweder vorteilhaft ist oder bei der es sich von selbst einstellt. — Sehr oft findet sich auch die Aussage, daß der Zusammenhang zwischen den einzelnen Elementen beim Akustischen größer ist als beim Visuellen. Vp. K. sagt aus, daß bei der akustischen Darbietung die Neigung entsteht, das Ganze zu einem sinnlosen Wort zusammen zu fassen. Vp. Al. verliert bei der akustischen Darbietung das Gesamtbild der Reihe keinen Augenblick aus dem Bewußtsein. Auf die Erklärung dieser Tatsachen werden wir bei Behandlung der Aufmerksamkeitsprozesse näher eingehen.

§ 8. Nachprüfung mit neuen Versuchsanordnungen.

Über die Augenbewegungen liegen fast die meisten Aussagen vor, und trotzdem haben wir keine vollständige Klarheit erhalten, welche Art von Augenbewegungen besonders unvorteilhaft oder vorteilhaft ist. Deshalb haben wir noch einige modifizierte Versuchsanordnngen getroffen. Wir boten zuerst die Silben von rechts nach links dar mit demselben Apparat wie bei Darbietung *B*. Ferner ließen wir bei einer andern Versuchsanordnung die Silben untereinander erscheinen, sonst aber ganz wie bei Darbietung *B*, also räumlich untereinander und feststehend; der Schirm mit der Öffnung bewegt sich von oben nach unten. Wir nennen diese Anordnung Darbietung *C*. Als dritte Modifikation kam dann noch eine Darbietung *D* in Anwendung, bei dieser wurde der Lipmannsche Apparat so umgekippt, daß die Achse der rotierenden Trommel nun nicht mehr horizontal, sondern vertikal stand; die Silben erschienen also in der Schirmöffnung, indem sie von der einen Seite kamen und nach der andern verschwanden. Das Silbenmaterial war also in Bewegung, die Silben erschienen immer an derselben Stelle, aber die Augen der Vpn. führten horizontale, keine vertikalen Augenbewegungen aus.

Es ergaben sich aus diesen Versuchen folgende Resultate: Bei Darbietung *B* von rechts nach links sind die Leistungen fast eben so günstig wie bei der Darbietung von links nach rechts. Wir können infolgedessen nicht behaupten, daß die Ähnlichkeit mit dem

Leseprozeß einen besonderen Einfluß hätte. — Ebenso ist Darbietung *C* fast ebenso günstig wie Darbietung *B*. Aus den Aussagen geht hervor, daß diese Darbietung als »angenehm, ruhig, sicher« empfunden wird.

»Bei dieser Darbietung komme ich zu der Ansicht, daß die Lokalisation eine weit größere Rolle spielt, als ich angenommen hatte.« Oder: »Das räumliche Nebeneinander wird geradezu als wohltuend empfunden; die Augenbewegungen kommen nicht zum Bewußtsein. Ich weiß beim Reproduzieren immer, wo die Silben stehen, das weiß ich aber bei Darbietung *A* nie.« — »Das Flimmernde, Unruhige der Darbietung *A* fällt hier fort.«

Bei Darbietung *D* endlich macht sich wieder ein wesentlicher Unterschied zugunsten von Darbietung *B* geltend; allerdings wird die Fehlerzahl von *A* nicht erreicht. Welche Versuchsbedingungen liegen nun hier vor? Das Gedächtnismaterial ist in Bewegung und zwar erscheinen die Silben an derselben Stelle, also die beiden Bedingungen, denen wir von Anfang an einen so ungünstigen Einfluß bei Darbietung *A* zugestanden hatten; trotzdem bleibt die Anzahl der Fehler hinter derjenigen von *A* nennenswert zurück. Wir dürfen also doch den Augenbewegungen, die vertikal verlaufen, und zwar wie bei Darbietung *A* doppelt ausgeführt werden, einen gewissen Anteil zuweisen für den schlechten Einfluß dieser Darbietung, denn hier ist ja die einzige Modifikation gegen *A* die, daß die Silben in horizontaler Richtung erscheinen.

§ 9. Das Verhalten der verschiedenen Vorstellungstypen.

Wir haben nun ziemliche Klarheit über die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den angewandten Darbietungsarten und dem unmittelbaren Behalten erreicht. Ehe wir aber eine Zusammenfassung unserer Resultate vornehmen, möchten wir noch einen Rückblick werfen, um einige Punkte näher ins Auge zu fassen, die sich bei unsern Versuchen betreffs der Vorstellungstypen (V.-T.) ergeben haben. Da das spezielle Verhalten der einzelnen V.-T. schon öfter beschrieben worden ist[1]), wollen wir hier nur einige besondere Tatsachen erwähnen.

Bei den visuellen Vpn. war der nachbildartige Charakter des unmittelbaren Behaltens sehr wenig betont, nur bei Vp. F. machten die 3—4 letzten Silben eine Ausnahme, diese wurden bei visueller Darbietung immer zuerst genannt und zwar wurden nach Aussage der Vp. diese Silben auch vorwiegend mit visuellen Hilfen reproduziert. Bei Vp. M., die auch mit Heranziehung des Visuellen arbeitete,

1) Siehe Segal, G. E. Müller, Meumann.

trat genau die gleiche Erscheinung auf, und ich selbst habe als Vp. wenn ich visuell behielt und reproduzierte, dieselbe Erfahrung gemacht. Bei der akustischen Darbietung trat dies bei keiner Vp. in demselben Maße hervor. — Gestützt auf Aussagen von Vp. F und Vp. M. können wir annehmen, daß diese Tatsache dadurch verursacht wird, daß die Anfangssilben in günstigerer Lage sind, einmal, weil überhaupt die ersten Silben am wenigsten Hemmungen erfahren, und zwar ist (da wir es hier mit visuellen Typen bei visueller Darbietung zu tun haben) am Anfang das Visuelle stärker ausgeprägt, und zweitens bleibt nach der Auffassung der ersten Silben nicht mehr so viel Energie disponibel, weil überhaupt das Visuelle auch für den Visuellen schwerer aufzufassen ist, aus Gründen, die wir S. 227 angeführt haben.

Bei diesen Vpn. tritt noch eine andere Erscheinung auf: wenn sie die letzten 4 Silben zuerst reproduzieren, so kommt es auffallend häufig vor, daß sie eine oder mehrere dieser Silben noch einmal nennen, als zu den andern gehörig, während dies fast nie der Fall ist, wenn sie in richtiger Reihenfolge reproduzieren. Man könnte folgende Erklärung hierfür geben: bei diesen Vpn. ist erstens die Tendenz sehr groß, die letzten und die ersten Silben herzusagen. Diese beiden Tendenzen wirken zusammen, nämlich zur gleichen Zeit die ersten und die letzten zu sagen. Das bewirkt eine Assoziation zwischen den zur Reproduktion tendierenden Vorstellungen; wenn die letzten dann zuerst ausgesprochen werden, bewirkt die Assoziation, die durch Gleichzeitigkeit dieser Tendenzen zwischen diesen Vorstellungen geschaffen worden ist, eine abermalige Reproduktion der letzten Silben. Und zweitens wirkt hier der Umstand, daß die ausgesprochenen letzten Silben im Bewußtsein besonders stark nachbildartig nach dem Aussprechen vorhanden sind, zusammen mit der Assoziation der zur Reproduktion tendierenden Vorstellungen. Beide Faktoren wirken zusammen. Der zweite Umstand würde auch erklären, daß von allen visuellen Vpn. Vp. M., die am leichtesten das Akustische zur Hilfe heranzieht, am stärksten diese Wiederholung der schon reproduzierten Silben aufweist. —

Aus den Aussagen und dem Verhalten der akustischen Vpn. wäre folgendes hervorzuheben: Sobald bei einer akustischen Vp. das Visuelle mehr herangezogen wird, kann es entweder sekundär auftreten (Vp. St., Vp. K.) oder aber es scheint, daß in andern Fällen das Visuelle nur zeitlich sekundär ist. Wenn das Visuelle zeitlich später als das Akustisch-Motorische auftritt, muß man daher fragen, ob das visuell reproduzierte Element nur reproduziert worden ist

auf Grund des Akustisch-Motorischen oder ob es auf das Konto des früheren Eindrucks — bei optischer Darbietung — kommt, oder ob beides der Fall ist. Ist vielleicht der visuelle Faktor bei der Vp. weniger stark entwickelt? Es wirkt jedenfalls die Einstellung zum Aussprechen der sinnlosen Silben mit; diese begünstigt die Reproduktion auf Grund des Akustisch-Motorischen, auch wenn die visuellen Eindrücke stark sind. Ist das Visuelle durch die Einprägung sehr viel stärker, so wird die Reproduktion im Akustisch-Motorischen überkompensiert durch das Visuelle. Dies wäre eine Erklärung für die Tatsache, die Meumann[1]) hervorhebt, daß der Visuelle langsamer ist, denn die Einstellung, die man bei diesen Versuchen hat, begünstigt nicht das Visuelle, sondern das Akusto-Motorische. In nächster Beziehung zu diesen Verhältnissen steht die Tatsache, daß es überaus häufig vorkommt, daß nur die letzte oder die beiden letzten Silben visuell behalten werden oder vielmehr sich visuell aufdrängen in der Weise, daß das Visuelle hervorgerufen wird in dem Moment, wo das Hersagen beendet wird. Die Tendenz zur Reproduktion des Visuellen kann sich wahrscheinlich vorher nicht einstellen, weil die Vp. eingestellt ist, das folgende Glied akustisch-motorisch hervorzubringen. Diese Tendenz wirkt hemmend auf die sofortige Reproduktion des Visuellen. Wenn die letzte Silbe ausgesprochen ist, fällt aber die Tendenz zur akustisch-motorischen Reproduktion natürlich fort, und die Klangbilder rufen die visuelle Vorstellung hervor.

In bezug auf den motorischen V.-T. sind folgende Aussagen von Vp. Lo. zu erwähnen: »Ich habe ein ziemlich großes Gefühl der Sicherheit, daß mein Mund die Sache schon richtig machen wird, bewußt werden aber kinästhetische Spuren erst, wenn meine Sprechwerkzeuge durch einen unglücklichen Zufall aus der richtigen Lage gebracht sind; dann kann ich sie manchmal mit Hilfe des Sprachmotorischen wieder in die richtige Lage bringen«. Später gab Vp. Lo. dann immer an, daß sie auch beim automatischen Heruntersagen der Reihe mit Sicherheit behaupten könne, daß das kinästhetische Element eine sehr große Rolle spiele. Segal[2]) bemerkt, das rein mechanische Hersagen finde oft nicht sowohl auf Grund von Assoziationen als vielmehr auf Grund von Perseverationstendenzen statt. Segal bezieht sich hier wohl auf G. E. Müller, G. E. Müller zieht Zwangs-

1) Meumann: Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 181.

2) Segal a. a. O. S. 195f.

vorstellungen für Perseverationstendenzen heran, während Störring in der Mehrzahl der Fälle Gefühlszustände für die Reproduktion aufweisen kann, in andern Fällen Spannungen für die Reproduktion verantwortlich macht. G. E. Müller[1]) nimmt an, daß das mechanische Hersagen oft auf einer starken Mitwirkung der rein physiologischen Komponente beruht, weil diese entweder stärker entwickelt ist, als die psychische oder daß das Hersagen auf Grund dieser Komponente so schnell vor sich geht, daß das Aussprechen eines Elementes der Reproduktion seines kinästhetischen Vorstellungsbildes zuvorkommt und daher dieses Vorstellungsbild entweder garnicht im Bewußtsein aufkommt oder in der Weise mit der eintretenden kinästhetischen Empfindung des Aussprechens des Elementes verschmilzt, daß sein »Erwecktsein« der Selbstbeobachtung entgeht.

Wir können aber auch ohne die hypothetische Heranziehung rein physiologischer Komponenten den Tatbestand damit verständlich machen, daß die sprachmotorischen Vorstellungen, überhaupt Bewegungsvorstellungen, sich überaus wenig abheben. Wie gering die Rolle ist, die Bewegungsvorstellungen spielen, obgleich Bewegungsempfindungen vorhanden sind, zeigte sich bei Versuchen über Streckenschätzungen, die von M. Binnefeld[2]) und A. Lentz[3]) gemacht worden sind. Von den ungeübten Versuchspersonen werden als erste Anhaltspunkte für die Schätzung keine Augenbewegungsempfindungen angegeben. Auf dieser ersten Entwicklungsstufe der Vpn. werden also Augenbewegungen und Augenbewegungsempfindungen nicht aus dem Gesamterlebnis hervorgehoben. Im zweiten Entwicklungsstadium heben sich die Augenbewegungen allerdings ab, aber die sie begleitenden Empfindungen können in ihrer Bedeutung für die Schätzung noch nicht von allen Vpn. erkannt werden, und erst in einem dritten Stadium werden die Augenbewegungsempfindungen in direkte Beziehung zur Streckenschätzung gesetzt. Allgemein ergab sich also bei diesen Versuchen sehr klar, daß die Augenbewegungsempfindungen nicht so scharf ausgeprägt in dem Bewegungserlebnis hervortreten, daß die Vpn. unwillkürlich denselben ihre Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

---

1) G. E. Müller a. a. O. Bd. I. S. 33ff.

2) M. Binnefeld: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Bewegungsempfindungen des Auges bei Vergleichung von Streckengrößen im Hellen und Dunklen. Archiv f. Psychologie. Bd. 37.

3) A. Lentz: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Augenbewegungsempfindung für die Schätzung des räumlichen Charakters von Bewegungsgrößen (noch nicht gedruckt).

Bei visuellen Vpn. tritt der Einfluß der Ermüdung viel stärker zutage, als bei den akustisch-motorischen Vpn. Segal führt diese Tatsache darauf zurück, daß die Reihenglieder aus früheren Versuchen stärker perseverieren, und G. E. Müller[1]) erklärt es mit der Hemmung, die die Bildung und Wirksamkeit neuer Assoziationen zwischen dem Reihenglied und seiner Stellung erfährt, dadurch, daß diese Stelle des Buchstabentableaus schon öfter mit Buchstaben assoziiert worden ist. — In erster Linie scheint hier aber maßgebend zu sein, daß der Visuelle überhaupt mehr Energie aufwendet, als der Akustiker, weil er bei der visuellen Darbietung eine Zuordnung von jeder Silbe zu der betreffenden Stelle vornimmt — das tut der Akustiker nicht —, und weil er bei der akustischen Darbietung ins Visuelle umsetzt und bei der Reproduktion wieder in das Akusto-Motorische; wenn dies auch auf Grund von ausgeschliffenen Bahnen erfolgt, so leistet er immerhin mehr Arbeit als der Akustiker[2]).

§ 10. Zusammenfassung.

Überblicken wir nun sowohl die objektiven Resultate als die subjektiven, so können wir folgende Zusammenfassung der Hauptpunkte machen:

1. Der Einfluß der Darbietungsart zeigt sich beim unmittelbaren Behalten sowohl in den Leistungen, als auch in dem Verhalten der Vpn.

2. Bei der optischen Darbietung ist eine Anordnung, die das Material in Bewegung und an einer Stelle erscheinen läßt, ungünstiger als eine solche, die die Reihenglieder in Ruhe und räumlich nebeneinander bietet.

3. Der günstige Einfluß der optischen Darbietung, die diese Punkte berücksichtigt, kommt zustande durch Vereinfachung der Augenbewegung — daher klarere visuelle Bilder —, und durch Erleichterung der Lokalisation. Hierdurch wird eine größere Tendenz gesetzt, auch visuelle Hilfen zu benutzen und es wird eine Aufmerksamkeit begünstigt, die sich auf die ganze Reihe erstreckt, weil die Reihenglieder nicht abgerissen jedes als Einheit aufgefaßt werden, sondern sich mehr aneinanderschließen.

4. Die akustiche Darbietung ist im Durchschnitt hinsichtlich der Leistungen fast eben so gut als die vorteil-

1) a. a. O. Bd. I S. 18.

2) Ein weiterer Faktor ist hier auch die diskrete Aufmerksamkeit des Visuellen, die mehr psycho-physische Energie erfordert. S. II. Teil S. 259 f.

haftere der beiden optischen Darbietungen; sie begünstigt in noch größerem Maße den Zusammenschluß der einzelnen Glieder.

5. Für den Akustiker ist die akustische Darbietung günstiger als für den Visuell-Akustischen. Dagegen scheint für den Reinvisuellen die akustische Darbietung günstiger als die optische Darbietung, denn die Auffassung und Reproduktion von visuell Dargebotenem erfordert auch für den Visuellen einen größeren Aufwand von Energie, als wenn die Darbietung akustisch erfolgt.

6. Bei der akustischen Darbietung ist der Übungseinfluß geringer als bei der optischen Darbietung. Die Leistungen sind von vorneherein besser.

7. Buchstabenmaterial (Konsonanten) ist bei akustischer Darbietung ungünstig, weil die Ähnlichkeit der entsprechenden Vokale störend wirkt. Der Akustiker wird mehr davon betroffen als der Visuelle.

II. Teil.

Untersuchung des totalen und diskreten Verhaltens der Aufmerksamkeit.

§1. Charakteristik der totalen und diskreten Aufmerksamkeit und das natürliche Verhalten der Vpn. in dieser Hinsicht. Einfluß der Darbietungsarten.

Im folgenden sollen über das Wesen der Aufmerksamkeit keine prinzipiellen Untersuchungen angestellt werden, daher soll auch garnicht versucht werden, die verschiedenen Definitionen der Aufmerksamkeit (A.) zu prüfen. Wir wollen uns hier nur mit der Erscheinung der totalen und diskreten A. beschäftigen und sie an Hand der durch unsere Versuche gegebenen Tatsachen beleuchten. Im Hinblick auf individuelle Verschiedenheiten ist die Aufmerksamkeit unter anderem eingeteilt worden in statische und dynamische A.; ferner stellte man der A.-Verteilung die A.-Konzentration gegenüber. Pilzecker unterscheidet eine lokale und qualitative Konzentration der A. In etwas verwandt mit diesen Einteilungen erscheint die Gegenüberstellung der totalen und diskreten A., auf die Meumann[1]) hinweist. Greifen wir aus seiner Charakteristik dieser A.-Arten die Hauptpunkte heraus, so finden wir:

[1]) E. Meumann, Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 243. Leipzig 1908.

Diskrete Aufmerksamkeit:

Bei der Auffassung: Richtung der A. auf jedes einzelne Glied.

In der Pause: Kein Zusammenhang der Reihe und daher kein Gesamtbild.

Bei der Reproduktion: Die Glieder werden einzeln zu einer Reihe zusammengestellt.

Totale Aufmerksamkeit:

Bei der Auffassung: Richtung der A. auf die Reihe als Ganzes, daher geringere Konzentration (Ablenken der A.) bei jedem Glied.

In der Pause: Schwaches Gesamtbild der Reihe, das aber mit Hilfe der darauf gerichteten A. reproduzierbar wird.

Bei der Reproduktion: Möglichst schnelle Reproduktion auf Grund des Gesamtbildes.

Als letzter Punkt käme dann noch die Beziehung zum Vorstellungstyp in Betracht: Der Motoriker zeigt den diskreten, der Akustiker den totalen Aufmerksamkeitstyp.

G. E. Müller[1]) führt gegen diese Charakteristik Meumanns an, daß er, trotz ausdrücklich auf diesen Punkt gerichteter Aufmerksamkeit bei seinen akustischen Vpn. keinen Hinweis darauf entdecken konnte, daß es für den Akustiker vorteilhaft sei, die A. von der Reihe abzulenken, noch daß dieser nach der Darbietung ein schwaches akustisches Gesamtbild der ganzen Reihe habe. Für die Gegenüberstellung der Auffassungsweisen des akustischen und motorischen Lerners habe er keine empirischen Grundlagen feststellen können. G. E. Müller untersucht hauptsächlich das dauernde Behalten, es ist aber sicher, daß gerade Versuche mit unmittelbarem Behalten sehr günstig zur Untersuchung dieser Fragen sind, denn hier spielt ja die A. eine ungemein große Rolle. Die Einstellung, die Auffassung, das Verhalten in der Pause und die Reproduktion werden in einem weitaus größeren Maße als dies bei dauerndem Behalten der Fall ist, durch sie bestimmt.

Da die Versuchsbedingungen in vorliegender Arbeit durch die Einführung der günstigeren optischen Darbietung in der Weise modifiziert sind, daß gerade ein bedeutender Einfluß auf das totale und diskrete Verhalten der A. zustande kam, so möchte ich die Tatsachen über diese Aufmerksamkeitsarten, die sich bei den Versuchen, die dem I. Teil der Arbeit zugrunde liegen, an Hand des subjektiven Materials ergaben, jetzt näher behandeln.

1) G. E. Müller a. a. O. Bd. I. Archiv f. ges. Psych., Ergbd. 5. S. 268.

Die Aussagen der meisten Vpn. verteilen sich auf einen Zeitraum von etwa 7 Monaten. Der größte Teil der Vpn. stand in dieser Zeit nicht unter dem Eindrucke, daß es auf eine Untersuchung der A. ankam. Daher wurden die Aussagen über die A. ganz spontan gemacht. In den Aussagen der psychologisch ungeübten Vpn. findet sich daher auch im Anfang der Versuche die Terminologie der totalen und diskreten A. noch nicht, sondern das Verhalten wird einfach von der Vp. beschrieben. Mit der Zeit, als sich Differenzen deutlich ergeben hatten, stand nichts im Wege, den Vpn. diese Ausdrücke nahe zu legen.

a) Die Aussagen der Vpn.

Vp. St. (Optische) Darbietung *B*:

»Die A. war diskret und unterschied sich hier von der totalen dadurch daß der geistige Arbeitsaufwand deutliche Intermissionen zeigte. Ich behaupte nicht, daß wenn diese Intervalle wegfallen, die Entwicklung diskreter A. unmöglich ist, aber das Auftreten dieser Intervalle führte die diskrete A. herbei.«

»Mir scheint, daß bei totaler A. die Bedingung erfüllt werden muß, daß die Größen im Bewußtsein bleiben. Aber es scheint, daß als zweite Bedingung keine bewußt psychischen Aufmerksamkeitsleistungen oder als leer aufgefaßte psychische Intervalle zwischen den einzelnen Elementen auftreten dürfen.«

»Die A. ist total. Die Eindrücke waren im Hintergrund des Bewußtseins geblieben als ein geschlossenes Ganzes. Außer den visuellen Faktoren traten die motorischen Faktoren deutlich hervor.«

Darbietung *A*.

»Die A. ist diskret, die einzelnen Glieder scheinen in ihrer Verbindung zerrissen zu sein.«

Akustische Darbietung.

»Es findet ein passives Verhalten beim Übergang zur akustischen Darbietung statt. Ich bin hier viel weniger aktiv, das scheint zur totalen A. zu gehören.«

Vp. fügt noch folgende Bemerkung hinzu:

»Beim Akustischen brauche ich weniger zu leisten. Das Akustische ist ein Wahrnehmungseindruck, durch den eine starke Tendenz zum Überspringen der physiologischen Erregung in das motorische Gebiet gesetzt ist. Die Tendenz des Überspringens vom Visuellen zum Motorischen ist viel schwächer.«

Aus den Aussagen dieser Vp., die wir später noch ergänzen werden, sehen wir zunächst, daß wir bei der totalen A. folgende Erscheinungen haben:

1. Das Fehlen von Intervallen, die bei diskreter A. entweder als leer aufgefaßt werden oder mit psychischen A.-Leistungen ausgefüllt sind.

2. Das Festhalten der Reihenglieder als Bewußtseinsinhalte im Hintergrunde des Bewußtsenis.

3. Die Auffassung dieser Bewußtseinsinhalte als eine Einheit.

4. Das passive Verhalten.

Einige Aussagen der Vp. E. bewegen sich in derselben Richtung:

Darbietung *B*.

»Bei der Reproduktion besteht eine starke Tendenz, die Silben aufeinander folgend herzusagen, d. h. die ganze Reihe als eine geschlossene Einheit wiederzugeben.«

»Assoziativ hängt die Reihe stark zusammen. Vp. hat den Eindruck, daß die visuellen Vorstellungen selbständiger sind.«

In den Aussagen dieser Vp. finden wir außerdem, daß die Länge der Reihe der Tendenz, die ganze Reihe als Einheit aufzufassen, entgegenwirkt. Die Glieder tauchen mehr einzeln auf. Dies »Einzelnauftauchen« kommt bei visuellen Vorstellungen leichter vor als bei akustischen. Durch diese Aussage drängt sich die Vermutung auf, daß dann auch das Visuelle die diskrete A. begünstigen müsse; auf der andern Seite geht aber aus den Aussagen der Vpn. auch hervor, daß bei Darbietung *B* das Auffassen der Reihe als geschlossene Einheit, also totale A. leichter vorkommt, während doch im I. Teil der Arbeit festgestellt wurde, daß bei Darbietung *B* das Visuelle stärker herangezogen wird. Hierin könnte ein Widerspruch zu liegen scheinen, aber man muß bedenken, daß andere Faktoren es sehr erklärlich machen, daß Darbietung A. die diskrete und Darbietung *B* die totale A. begünstigt. In den Aussagen des I. Teils wird häufig erwähnt, daß bei Darbietung *A* der Zusammenhang der Reihe durch die Augenbewegung zerrissen wird. Bei Darbietung *B* dagegen ist ein Aneinanderschließen der Reihenglieder sowohl durch die Versuchsanordnung, nämlich durch das Erscheinen der Silben in einer Zeile, als auch durch die stetigen Augenbewegungen begünstigt. Diese Faktoren wirken so stark für die totale A., daß dagegen der visuelle Faktor, der für die diskrete A. wirken könnte, überkompensiert zu werden scheint. Es muß aber betont werden, daß das nur für mehr akustische Vpn. — die bisher angeführten Vpn. waren vorwiegend akustisch — gilt. Sobald die Vpn. selbst eine visuelle Verarbeitung des Materials vornehmen, liegt die Sache anders. Bei unsern visuellen Vpn. bleibt die A. bei allen 3 Darbietungen fast immer diskret.

Zahlreiche Aussagen über die Tatbestände sind auch von der akustischen Vp. K. anzuführen. Fassen wir deren Aussagen zusammen, so ergibt sich: Reproduktion auf Grund eines zu-

sammenhängenden Klangbildes. Das Akustische spielt die größte Rolle. Totale A. scheint etwas Selbstverständliches zu sein. Schon die Einstellung richtet sich auf das Ganze, daher muß die Anzahl der Silben bekannt sein. Bei allen drei Darbietungen geschieht die Reproduktion auf Grund eines akustischen Gesamtbildes, aber bei Darbietung *A* gelingt das nicht immer. Hier sind die Reihen oft »dissoziiert«. Die akustische Darbietung ist am günstigsten. Größere Geschwindigkeit ist günstiger mit Ausnahme von Darbietung *A*, wo die Auffassung einer Silbe nicht beendet ist, ehe die nächste erfolgt. Vp. zieht im Falle einer Störung ihres akustischen (vielleicht auch akustisch-motorischen) Gesamtbildes visuelle Hilfen heran.

Wir haben hier also das klare Bild einer akustischen Vp. mit totaler A. und zwar ist das von besonderer Bedeutung, da mit dieser Vp. sehr regelmäßig und mehrere Monate hindurch gearbeitet wurde.

Das war auch der Fall mit Vp. Al., die überdies sehr geübt im unmittelbaren Behalten war. Greifen wir die Hauptpunkte aus diesen Aussagen, die sich auf etwa 8 Monate verteilen, heraus, so finden wir folgendes: Wird das akustische Sinnesgebiet oder das akustisch-motorische bei der optischen Darbietung für die Auffassung und Reproduktion herangezogen — und dies geschieht meistens —, so tritt ein Zusammenhang der Reihe auf. »Eine Melodie hält die Reihe zusammen.« »Ein Teil der A. bleibt auf das Vergangene gelenkt.« Der Zusammenhang macht sich aber stärker geltend bei Darbietung *B*. Treten optische Eindrücke hervor, so bilden sie keine Einheit, sie werden einzeln deutlich aufgefaßt. Lange Reihen verlieren ihren Zusammenhang, sie zerfallen. Bei Darbietung *A* ist Tendenz zur diskreten A., ebenso bei aktiver Stimmung. — Öfter betont wird die Tatsache, daß schon die Einstellung sich auf die Gesamtheit der Reihe richtet, wenn die A. total ist und zwar auf die bestimmte Anzahl der Silben. »Bei der Auffassung wird ein Teil der psycho-physischen Energie noch auf das Zurückliegende verwandt.« — Wichtig ist auch die Aussage, daß möglichst flüchtig gelesen wird, um den Zusammenhang nicht zu verlieren.

Bei der akustischen Darbietung wird »das Gesamtbild der Reihe keinen Augenblick aus dem Gedächtnis verloren«. Die A. ist dabei immer total. Wichtig ist hier die Aussage, daß die Reihe viel klarer und deutlicher ist im Moment, wo sie reproduziert wird, als vor der Reproduktion. Vergleichen wir damit die Aussage der Vp. Meumanns, daß sie, unmittelbar nachdem das Vorsprechen

beendet ist, nur ein schwaches akustisches Gesamtbild der Reihe besitzt, das sich aber rasch aufklärt (dann erfolgt möglichst schnelle Reproduktion), so bedeutet die Aussage von Vp. Al. doch sicher etwas ganz ähnliches.

Vp. Al. reproduziert sehr schnell, fast immer in der richtigen Reihenfolge und macht sehr wenig Auslassungsfehler. Die Leistungen dieser Vp. sind überhaupt sehr gut. Die subjektive Sicherheit bezieht sich mehr auf die Reihe als Ganzes, weniger auf die einzelnen Silben. Vp. Al. arbeitet fast ausschließlich mit totaler A., besonders gegen das Ende der Versuche.

Ein auffallend ähnliches Verhalten wie Vp. Al. zeigt Vp. Lo. Aus ihren Aussagen, die sich zum größten Teil mit denen von Vp. Al. decken, wäre noch folgendes hervorzuheben: Besonders bei Darbietung *B* ist ein »kolossal sicherer Zusammenhang« der ganzen Reihe vorhanden. Im Anfang der Versuche hält Vp. das Gesamtbild der Reihe, das sie in der Pause besitzt, für akustisch, später scheinen ihr die Silben sprachmotorisch stark aneinander geschlossen. »Ich habe die Reihe als Ganzes im Ohr und in der Mundstellung.« Vp. hat ein sicheres Bewußtsein für die Anzahl der aufgefaßten und reproduzierten Silben, auch bei langen Reihen, aber nur bei totaler, nicht bei diskreter Aufmerksamkeit. Wir werden später sehen, daß das sichere Bewußtsein für die Anzahl der Silben nie bei den Vpn. vorhanden ist, die mit diskreter A. arbeiten. Wahrscheinlich kommt es dadurch zustande, daß die Vp. die Reihe als Einheit auffaßt — es darf nichts an ihr fehlen —, und daß sie sich daher auch der Größe dieser Einheit bewußt ist, während es ihr bei der diskreten A. mehr darauf ankommt, die einzelen Silben recht scharf zu erfassen. — Vp. Lo. ist oft erstaunt über die reproduzierten Silben, die sie gar nicht wieder erkennt, sondern nur auf Grund des Zusammenhangs reproduziert. Hier wird betont, daß das Sprachmotorische vorherrscht. Man muß also vermuten, daß auch die kinästhetischen Empfindungen sich sehr eng aneinander schließen und daß die Reproduktion einer Silbe eine überaus starke Tendenz setzt, die folgende zu reproduzieren. Es besteht sogar das Gefühl eines gewissen Zwanges, weil sich die Sprechbewegungsimpulse aufdrängen. Hinsichtlich der Darbietungsarten sagt Vp. Lo. aus, daß bei Darbietung *B*, besonders aber bei der akustischen Darbietung die A. total ist. Bei letzterer ist das Gesamtbild der Reihe akustisch, bei der visuellen Darbietung auch akustisch, aber weniger klar. Sekundär wirkt beim akustischen Gesamtbild das Sprachmotorische und das Visuelle. Visuelle Eindrücke haben auch für diese Vp. immer etwas Isoliertes. — Größere

Geschwindigkeit verstärkt die Tendenz zur totalen A. Besonders hervorheben können wir in diesen Aussagen die totale A. bei allen drei Darbietungen.

Die Aussagen der Vpn. Le. und P. sind von den bisherigen Aussagen insofern abweichend, als diese Vpn. ein viel weniger konstantes Verhalten zeigen. Überhaupt sind die Aussagen über das Verhalten der A. hier weniger häufig. Vp. Le. wird stark beeinflußt von äußeren Faktoren; Mitsprechen, Variation des Tempos, visuelles Verschwommensein der Silben, alles wirkt auf das Verhalten der A. ein; kurz es ist keine eigentliche Tendenz inbetreff der A.-Einstellung vorhanden. Wichtig ist die Aussage, daß bei diskreter A. starke motorische Impulse gesetzt waren.

Noch stärker tritt dieses Schwanken bei Vp. P. zutage. Vp. P. zieht sämtliche Sinnesgebiete heran, aber nicht immer gleichmäßig.

Bei Vp. Sch. tritt dagegen eine deutliche Tendenz zu einer bestimmten Aufmerksamkeitseinstellung hervor und zwar zu der diskreten A. Das Visuelle spielt bei dieser Vp. die größere Rolle, das Akustische kommt erst in zweiter Linie (vereinzelt auch bei der optischen Darbietung). In letzterem Falle wird die A. total und das Verhalten passiv. Bei der akustischen Darbietung ist die Tendenz vorhanden, die Reihe als Ganzes aufzufassen mit sehr geringer Aktivität. Gelingt das, so ist die Reproduktion am besten und in einem Guß; gelingt das nicht, so wird das Visuelle herangezogen, dann ist die Reproduktion ein Zusammensuchen. Bei Darbietung *A* ist die Aufmerksamkeit am leichtesten diskret.

Einen ähnlichen Vorstellungstyp wie Vp. Sch. zeigt auch Vp. M. mit vielleicht noch etwas größerer Hinneigung zum Visuellen. Bei ihr tritt die Tendenz einer diskreten Einstellung der A. noch stärker hervor, aber die Verteilung der totalen und diskreten A. ist hier anders als bei den andern Vpn.: Die A. wechselt im Verlaufe der Reihendarbietung. Sie setzt ein mit Konzentration auf jedes einzelne Element, erlahmt dann und faßt den Rest zu einer Gruppe zusammen. Bei den andern Vpn. mag vereinzelt ein ähnliches Verhalten auftreten, aber es tritt nie so typisch auf wie hier. Vp. M. gehört zu den Vpn., die immer die 4 letzten Silben zuerst reproduzieren. Auch bei der akustischen Darbietung verhält sie sich nicht anders; die ersten Silben werden ins Visuelle übersetzt; da aber Vp. sehr schnell ermüdet, werden die letzten nur akustisch eingeprägt und hängen beim Reproduzieren in einer Gruppe zusammen. Trotzdem wird hier das Verhalten als passiv empfunden; es tritt leichter totale A. auf.

Von der visuellen Vp. F. haben wir folgende Aussagen über das Verhalten der A.:

Darbietung *B.*

»Heute bin ich sehr müde und daher viel weniger visuell als sonst; es fällt mir auf, daß ich ganz anders reproduziere. Die Silben haben gar keine Bekanntheitsqualität; ich plappere die Reihe nur so herunter, es könnte ebensogut alles erfunden sein. Ein Gefühl der Verwunderung, daß überhaupt reproduziert wird, tritt auf. Das ist sonst nie der Fall, wenn ich die Silben visuell behalte, dann habe ich ein großes Gefühl der Sicherheit in betreff der einzelnen Silben, wenn ich mich auch oft lange bedenken muß, um sie zu finden. Ich weiß nicht, ob ich heute mehr das Akustische oder Sprachmotorische heranziehe, jedenfalls aber weniger das Visuelle.«

»Meine A. ist immer diskret; ich suche auch bei der Reproduktion die Silben einzeln hervor, nie die Reihe als totale.«

Auch diese Vp. reproduziert immer die etwa 3—4 letzten Glieder zuerst (vgl. hierzu I. Teil dieser Arbeit, S. 229 f.).

Schließlich bleibt uns noch die sehr visuelle Vp. H. Sie gibt an, daß sie sich bei allen 3 Darbietungen »ganz dem Eindruck jeder Silbe hingibt und sich nicht um die verflossenen Silben kümmert«. In der Pause hat sie nie die Reihe als Ganzes im Bewußtsein, aber sie hat die Sicherheit, daß sie jedes einzelne Element wieder hervorziehen kann. Bei der akustischen Darbietung ist der ganze Vorgang nur insofern modifiziert als ihr eine Stütze gegeben ist durch den Klang der Silben, dieser kommt bestätigend hinzu, wenn das visuelle Bild auftaucht. Die diskrete A. ist bei dieser Vp. sehr konstant; es kommt auch nicht vor, daß die A. sich in der Mitte der Reihe ändert, wie dies bei Vp. M. immer, bei Vp. F. häufig der Fall ist. Was das äußere Verhalten dieser Vp. betrifft, so reproduziert sie die Silben immer einzeln mit langen Intervallen, nie gruppenweise; es tritt keine Tendenz auf, die letzten 4 zusammenzufassen oder sie zuerst zu reproduzieren, aber durchweg sind bei der Reproduktion der längeren Reihen die ersten Glieder richtig. Fehler kommen fast immer bei den letzten Gliedern vor, und zwar sind bei den optischen Darbietungen die 2 oder 3 letzten Glieder am unsichersten, bei der akustischen Darbietung ist das letzte Glied meistens richtig, das vorletzte dagegen am schlechtesten. Vp. gibt an, daß die Versuche sie ungemein stark ermüden (siehe I. Teil, S. 227).

Als Vp. habe ich selbst fast immer auf Grund von visuellen Vorstellungen reproduziert und zwar immer mit diskreter A. Die Reihe erschien mir, auch im Anfang der Versuche, als das Problem der totalen und diskreten A. noch nicht oder kaum im Bereiche der Untersuchung lag, nie als eine Einheit, sondern ich suchte immer

auf Grund von visuellen Vorstellungen die Silben zusammen. Bei der akustischen Darbietung übersetzte ich die ersten Silben ins Visuelle und reproduzierte bei längeren Reihen die letzten oft als Gruppe zusammenhängend nach dem Klange.

b) Einfluß der Darbietungsart und des Vorstellungstyps.

Über den Einfluß der Darbietungsart aus den Aussagen können wir noch folgendes feststellen:

Die akustische Darbietung und die visuelle Darbietung *B* begünstigen die totale A., erstere in stärkerem Maße; bei Darbietung *A* dagegen tritt der diskrete Faktor deutlich hervor. Der Einfluß zeigt sich am häufigsten bei Vpn. mit gemischtem Typ, weil bei diesen durch die Darbietung das Sinnesgebiet bestimmt wird. Der Einfluß auf die A. ist also mehr indirekt. Auf visuelle Vpn., die sich ihrem Vorstellungstyp gemäß verhalten, hat die differente Darbietung keinen nennenswerten Einfluß, ihre Aufmerksamkeit bleibt diskret bei allen 3 Darbietungsarten. Ziehen sie aber das Akustische heran, etwa bei Ermüdung usw., so geschieht das natürlich leichter bei der akustischen Darbietung; dann tritt auch der totale Charakter stärker hervor. Bei visueller Darbietung kommt dies äußerst selten vor, in ganz vereinzelten Fällen nur bei Darbietung *B*, nie bei Darbietung *A*. Bei akustischen Vpn. tritt die diskrete A. fast nur bei Darbietung *A* auf, obwohl bei Darbietung *B* häufiger visuelle Eindrücke haften bleiben (von denen ausgesagt wird, daß sie isoliert wirken); das scheint aber nicht so bestimmend zugunsten des diskreten Charakters zu sein, wie das Zerreißen des Zusammenhangs bei Darbietung *A*. — Die visuelle Darbietung als solche begünstigt also noch nicht den diskreten Faktor, sondern nur eine spezielle visuelle Darbietung und zwar eine solche, bei der die Elemente des Gedächtnismaterials an derselben Stelle und in Bewegung erscheinen, dagegen tritt bei einer visuellen Darbietung, die die Elemente räumlich nebeneinander und in Ruhe zeigt, der totale Charakter mehr hervor.

Hier drängt sich nun die Frage nach der Beziehung der beiden Aufmerksamkeitsarten zum Vorstellungstyp auf. Es ergab sich aus unsern Versuchen etwa folgendes Schema:

	Al.	Lo.	K.	Le.	P.	Sch.	M.	F.	Ms.	H.	
totale A. ←											→ diskr.
	ak.-mot.	mot.-ak.	ak.-(vis.)	ak.-mot. (vis)	ak.-mot. vis	vis.-ak.	vis.-ak.	vis.-(mot.-ak.)	vis.-(mot.)	vis.	

(Vp. St. und Vp. E. nahmen nur unregelmäßig an den Versuchen teil und wurden deshalb ausgelassen.)

Oberhalb der Linie, die links nach totaler, rechts nach diskreter A. hinweist, stehen die Vpn., unter jeder die von ihr bevorzugten Sinnselemente; das mehr Hervortretende steht an erster Stelle; ist ein sekundäres Sinneselement besonders schwach, so ist es eingeklammert (vgl. hierzu I. Teil, S. 209). Der Indifferenzpunkt ist, wie wir gesehen haben, ungefähr bei Vp. P., denn diese Vp. neigt nicht ausgesprochen zu einer bestimmten Aufmerksamkeitsart.

Meumann setzte in seiner Charakteristik der beiden Aufmerksamkeitsarten die totale A. in Beziehung zum Akustiker und die diskrete zum Motoriker. Nach unsern Ergebnissen können wir diese Zuordnung nicht vornehmen. Wir könnten eher dem Akustiker den Visuellen gegenüberstellen. Daß Meumanns Annahme von unsern Resultaten abweicht, kann darauf beruhen, daß seine Vp. Fr. vielleicht einen rein motorischen Typ vertrat, der uns leider fehlte, zum Teil aber beruht sie wohl auf Gründen, auf die wir später näher eingehen werden. Diejenige unserer Vpn., die am meisten auf Grund des Sprachmotorischen reproduziert, ist Vp. Lo., und ihre A. ist ausgesprochen total. Rechts in unserm Schema, d. h. nach diskreter A. hinneigend, stehen die Vpn., die sich am meisten dem visuellen Typ nähern, links dagegen diejenigen, die sich am meisten vom visuellen Typ entfernen. Der Akustiker neigt jedenfalls zur totalen A. Im allgemeinen dürfen wir daher sicher sagen, daß das Verhalten der A. und der Vorstellungstyp in sehr engen Beziehungen stehen.

Es fragt sich nun, ob der Vorstellungstyp oder aber die Einstellung bei dem verschiedenen Verhalten der Vpn. eine größere Rolle spielt. Das ließe sich am besten nachweisen, wenn wir zeigen könnten, daß z. B. der Akustiker durch eine absichtlich geänderte Aufmerksamkeitseinstellung dazu gebracht werden könnte, sich diskret wie der Visuelle zu verhalten, ohne daß er das visuelle Sinneselement mehr als früher heranzöge oder umgekehrt, daß der Visuelle durch eine andere A.-Einstellung totale A. annähme, ohne daß er das akustische Sinneselement mehr als früher heranzöge. — Im folgenden werden die Versuche, die nach dieser Richtung hinzielen, beschrieben.

§2. Abhängigkeit der beiden Aufmerksamkeitsarten von der Einstellung.

Zunächst wurde der Vp. die Anweisung gegeben, sich bei der Darbietung der Reihe auf jedes Element zu konzentrieren, d. h. jedes einzelne Reihenglied sollte so klar und deutlich, wie nur eben möglich, aufgefaßt und eingeprägt werden. Andere Versuche wurden dann

mit der Anweisung gemacht, die Reihe möglichst als Ganzes, als eine Einheit aufzufassen. Ich gebe zuerst einige Aussagen der Vp. St. wieder, auf deren Anregung hin die Versuche in der eben beschriebenen Weise gestaltet wurden. Es handelt sich hier zunächst um Versuche mit Anweisung der Konzentration auf jedes Element:

Darbietung *B*.

»Ich habe mich angestrengt, um mich wirklich auf jedes einzelne Element zu konzentrieren. Die Einstellung wurde unterstützt durch rhythmische Impulse.«

»Kein Überblick über das Ganze. Die visuell stark betonten Silben waren im Hintergrund des Bewußtseins. Diskrete A. war nicht ausgesprochen vorhanden.«

»Sehr schön war es, daß ich mich dem einzelnen Eindruck hingeben konnte.«

»Die vergangenen Elemente werden beim Auffassen sehr zurückgedrängt. Das Motorische wirkte stark, und sekundär auch das Visuelle. Für jedes Glied habe ich einen neuen Impuls gegeben, da war die A. diskret, aber die Wirkung war nicht völlig diskret, denn es traten nicht bloß einzelne Glieder auf. Die Wirkung der ganzen psychischen Leistung war nicht in einem Tatbestand gegeben, der mit einem Blick übersehen werden konnte, es wurde aber auch die Wirkung der einzelnen diskreten Aufmerksamkeitsakte nicht jedesmal in einem gesonderten Tatbestand gegeben, sondern es wurden mehrere Elemente überblickt. Die A. zerfällt in zweierlei, in Aufmerksamkeitsakt und Aufmerksamkeitswirkung. Der Aufmerksamkeitsakt ist der Willensakt. Die Wirkung wird dargestellt durch alle einzelnen Bewußtseinsinhalte, die zum Gegenstand der A. gemacht waren; sie sind noch zum mindesten andeutungsweise im Hintergrund des Bewußtseins und werden mit einem Blick übersehen. Bei der diskreten A. entsprechen der Wirkung die gesondert auftretenden Bewußtseinsinhalte, die Gegenstand jedes einzelnen Aufmerksamkeitsaktes gewesen waren, während die andern Bewußtseinsinhalte verschwinden. Ich glaube, daß ich die Anweisung noch nicht ganz realisiert habe.«

Bei Darbietung *A* macht Vp. St. folgende Aussagen:

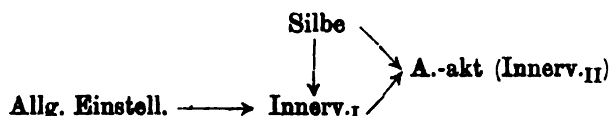
»Diskrete A. in mittlerer Weise gelungen. Es trat keine Schonung auf, aber auch keine maximale Konzentration. — Die erste Anregung zum A.-Impuls ist das Erscheinen einer Silbe, die zweite Anregung ist die Innervation. Die erste bringt nicht so leicht völlige Realisierung des A.-Impulses zustande, so daß der motorische Impuls als zweiter Anstoß erschien.«

Wieder bei Darbietung *B*.

»Die sprachmotorische Aneinandergliederung war aufgehoben; diese macht bei mir etwas aus, sie begünstigt das Totale. Das diskrete Verhalten ist leichter bei einem langsamen Tempo. In der Pause ist keine Spur eines Gesamtbildes vorhanden. Die Silben treten sporadisch auf. — Bei dem Erscheinen einer neuen Silbe stellen sich motorische Impulse ein, die entweder zum A.-Akt selbst gehören oder wenigstens zum Teil reflektorisch-motorische Impulse sind, die abhängen 1) von der Ein-

stellung, 2) von dem Auftauchen der neuen Silbe. — Mit der Einstellung verbindet sich eine Spannung bestimmter Qualität; diese allgemeine Spannung ist ähnlich dem Tonus der Muskulatur, und ihr superponieren sich neue Spannungen, die bei jeder Silbe auftreten. Letztere sind nicht bloß Arbeitsspannungen, sondern reflektorisch-motorische Impulse zu einem neuen Aufmerksamkeitsaufwand.« — Bezüglich der Art der Wiedergabe der dargebotenen Silben wird von Vp. bemerkt: »Bei der diskreten A. bildet sich leichter eine Abweichung von der Aufeinanderfolge, weil auf jeden einzelnen Reiz die A. stark konzentriert wird, er tritt stark hervor und kann sich daher geltend machen, obgleich die Aufeinanderfolge ihn nicht darbietet.«

Stark betont werden in diesen Aussagen die motorischen Erscheinungen bei den A.-Akten. Die A.-Impulse werden in doppelter Weise angeregt, einmal rein objektiv durch das Erscheinen der neuen Silbe, dann subjektiv durch eine motorische Innervation. Letztere ist gleich einem reflektorisch motorischen Impuls, der letzten Endes auch durch das Erscheinen der Silbe ausgelöst wird. Ein anderer Teil der motorischen Innervationen gehört zum A.-Akt selbst. Wenn wir also die motorischen Erscheinungen einteilen in Innerv.$_{I}$ = reflektorisch motorischen Impuls und Innerv.$_{II}$ = zum A.-Akt gehörige Innervation, so erhalten wir bei dieser Vp. etwa folgendes Schema:



Wir werden später sehen, daß hier auch individuelle Faktoren mitsprechen, bei andern Vpn. modifiziert sich der Vorgang etwas. Aus andern Aussagen der Vp. St. sehen wir dann, daß trotz der akustischen Darbietung die Anweisung zur Konzentration auf jede einzelne Silbe dem ganzen Vorgang den totalen Charakter nimmt. Das ist sehr wichtig, denn dadurch wird es klar, daß trotz der engen Beziehungen der akustischen Darbietung zur totalen A., der Einfluß der Einstellung den Sieg davon trägt. Es scheint demnach, daß das totale und diskrete Verhalten in erster Linie von der Einstellung abhängig ist, wenn sich nicht noch herausstellen sollte, daß der Vorstellungstyp der stärkste Faktor ist. Letzteres würde dann der Fall sein, wenn es Vpn. mit einseitigem Vorstellungstyp gäbe, die trotz gegenteiliger Anweisung ihrem A.-Typ treu blieben. Wir werden später sehen, daß das wirklich vorzukommen scheint.

Über den Unterschied der beiden A.-Arten wird ausgesagt:

»Besonders in drei Punkten unterscheidet sich die Weise des Verhaltens bei der totalen A. von dem Verhalten bei diskreter A.:

1. Ich verhalte mich den dargebotenen Eindrücken gegenüber »schonend« d. h. ich bin besorgt, nicht zu viel psycho-physische Energie auf den neuen Eindruck zu verwenden, damit die vorangehenden nicht beeinträchtigt werden. – Hier befinde ich mich im Prozeß des Werdens einer Einheit, und diese Einheit darf nicht gestört werden.

2. Nach der Auffassung der Gesamtreihe ist man sich der gesamten Eindrücke als einer Einheit bewußt.

3. Dieses Bewußtsein wirkt unterstützend auf die Wiedergabe.

Alle 3 Punkte stehen in scharfem Gegensatz zur diskreten A.«

Unter den drei Punkten, in denen sich die totale von der diskreten A. unterscheidet, findet sich an erster Stelle der Prozeß der »Schonung« und fast in jeder Aussage wird auf ihn hingewiesen und auch von den andern Vpn. wird er häufig erwähnt. Es scheint also der Prozeß der »Schonung« eine conditio sine qua non der totalen A. zu sein. Er besteht nach den Aussagen der Vp. St. in dem Bestreben, auf jede neu auftauchende Silbe nicht zuviel psycho-physische Energie zu verwenden, damit die andern nicht beeinträchtigt werden. Das wäre dann der Tatbestand, den Meumann als Ablenkung der A. von den einzelnen Reihengliedern bezeichnet. Der Ausdruck, daß die A. von den einzelnen Silben »abgelenkt« wird, würde sich bei unserer Deutung des Tatbestandes nicht als adäquat erweisen, da doch jede Silbe in den Blickpunkt der A. tritt, d. h. klar erfaßt wird, aber die Energie, die man zu ihrer Auffassung aufwendet, ist nicht von maximaler Intensität. Fassen wir nun die Hauptpunkte zusammen, die sich in den Aussagen der Vp. St. ergeben haben, so finden wir folgendes:

Bei der diskreten A.:

1. Die Aufmerksamkeit zerfällt in Aufmerksamkeitsakt und Aufmerksamkeitswirkung; erstere ist der Willensakt, die Wirkung bei der diskreten Aufmerksamkeit wird dargestellt durch die gesondert auftretenden Bewußtseinsinhalte, die Gegenstand jedes einzelnen Aufmerksamkeitsaktes gewesen waren.

2. Es findet hier ein Sichhingeben an die einzelnen Eindrücke statt; die vergangenen Silben treten mindestens stark in den Hintergrund des Bewußtseins; eine »Schonung« dieser Elemente oder eine Vorsorge für die kommenden tritt nicht auf.

3. Die Einstellung wird unterstützt durch motorische Impulse bei jeder Silbe. Diese Impulse gehören teils zum Aufmerksamkeitsakt, teils sind es reflektorisch-motorische Impulse, die abhängen von der Einstellung und

von dem Auftreten der neuen Silbe. Die Spannungen, die bei den einzelnen Silben auftreten, superponieren sich einer Spannung geringerer Intensität und etwas anderer Qualität, die sich durch die allgemeine Einstellung ergibt.

4. Bei dieser Einstellung treten bei dieser Vp. visuelle Faktoren deutlicher hervor im Unterschiede zu den Erscheinungen bei totaler A., d. h. die Wiedergabe ist eigenartig. (Etwas visuell ist Vp. St. immer.)

Bei der totalen A.:

1. »Schonung« der Reihenglieder, die schon aufgefaßt sind, und die noch aufgefaßt werden. Der Prozeß des Werdens einer Einheit, der hier stattfindet, darf nicht gestört werden.

2. Nach der Auffassung ist ein Gesamteindruck der Reihe vorhanden.

3. Dieser Gesamteindruck wirkt sehr unterstützend auf die Reproduktion.

Nehmen wir zu diesen Resultaten diejenigen, die sich bei der natürlichen Einstellung ergeben haben hinzu, nämlich bei der totalen A. das Fehlen der Intervalle, die entweder als leer aufgefaßt werden oder mit psychischen A.-Leistungen ausgefüllt sind und das relativ passive Verhalten, so haben wir ein klares Bild der beiden A.-Arten bei dieser Vp.

Die Aussagen der Vp. E. bestätigen in vielen Punkten die Aussagen der Vp. St. Fassen wir kurz die wichtigsten Punkte aus diesen Aussagen zusammen, so finden wir: Bei der diskreten A. das Zurücktreten der vorhergehenden Elemente schon bei der Auffassung. Kein vollständiges Verdrängen der Elemente. In der Pause sind festgehaltene Spuren vorhanden und gewisse assoziative Verbindungen. Jede Silbe stellt eine neue Aufgabe dar. Ein Willensimpuls erfaßt die ganze Reihe, aber auf diesen werden neue Impulse aufgesetzt. Hervorheben jeder Silbe durch motorische Innervationen des ganzen Körpers; es wird aber nicht motorisch behalten, nur motorisch akzentuiert.

Beim diskreten Verhalten herrscht das Visuelle vor, beim totalen das Akustisch-Motorische. Bei totaler A. treten folgende Tatsachen hervor: Die Silben werden festgehalten und schließen sich zur Einheit zusammen. Die allgemeine Einstellung genügt für die Auffassung der einzelnen Silben, daher passiveres Verhalten. Die Reproduktion ist ein Herunterleiern der Reihe mit Hilfe des Akusto-

Motorischen auch bei visueller Darbietung. Schon bei der Einstellung wird das totale Verhalten während der Darbietung und Reproduktion antizipiert. Bei kleinen Reihen schließt sich die Reihe trotz diskreter Einstellung schon in der Pause als Einheit zusammen und behält den totalen Charakter auch bei der Reproduktion. —

Wir sehen also bei dieser Vp., daß bei der Anweisung zum diskreten Verhalten das Visuelle mehr in den Vordergrund tritt, beim totalen Verhalten scheint dagegen das Visuelle nur sekundär zu wirken. Es scheint also, daß die diskrete Einstellung die Heranziehung des Visuellen, die totale die des Akustischen begünstigt. Aus den Versuchen ohne bestimmte Anweisung ergab sich, daß das visuelle Auffassen und Behalten Anlaß zur diskreten und das akustische Anlaß zur totalen A. gab. Es besteht also eine wechselseitige Beziehung zwischen visuell und diskret und zwischen akustisch und total. Damit ist aber nicht gesagt, daß die diskrete Einstellung immer mit Heranziehung des Visuellen verbunden ist. Vp. E. zieht auch beim natürlichen Verhalten meist alle 3 Sinneselemente heran.

Besonders hervorheben müssen wir in den letzten Aussagen die Angaben über die motorischen Innervationen. Vp. rechnet sie zum Willen und betrachtet sie zugleich als Hilfsmittel zum Hervortreten der einzelnen Silben. Verschiedene meiner Vpn. nicken, wenn sie mit Anweisung zur diskreten Einstellung arbeiten, bei jeder Silbe energisch mit dem Kopf; sie konnten immer mit Sicherheit angeben, daß dies bewußt geschah, aber nicht immer konnte angegeben werden, warum es geschah, nur wurde es deutlich als eine Hilfe aufgefaßt. Es scheint, daß sich Wahrnehmungsinhalte, die mit motorischen Erlebnissen des wahrnehmenden Individuums verknüpft sind, besonders einprägen, deshalb tritt vielleicht mit bewußter oder dunkelbewußter Absicht ein Herbeiführen motorischer Erlebnisse auf.

Wichtig ist auch die Aussage von Vp. E., daß im allgemeinen nicht motorisch behalten, sondern motorisch akzentuiert wird und eine hieran anküpfende Bemerkung, daß der Motoriker sich diskret einstellt, nicht weil er motorisch behält, sondern weil bei ihm die motorische Innervation und dadurch ein Hervorheben der einzelnen Silben sich eher einstellt. — Bei dem Überblick über unsere Vpn. hinsichtlich des Verhaltens der A. haben wir gesehen, daß der motorische Typ keine bestimmte Art der A. aufwies. Wir mußten sogar feststellen, daß die Heranziehung des Sprachmotorischen die totale A. begünstigte. Nun geben uns aber die Aussagen von Vp. St. und

Vp. E. wichtige Anhaltspunkte für die Rolle des Motorischen bei der diskreten Einstellung. Demnach treten hier besonders die motorischen Innervationen hervor, also ein ganz anderes Gebiet des Motorischen, als das ausgesprochen Sprachmotorische. Es scheint also, daß wir mit Meumann eine Scheidung des motorischen Typs in 2 speziellere Typen vornehmen müssen. Meumann[1]) spricht davon, daß der ausgeprägte Motoriker sich in die von ihm vorgestellte Bewegung hineinfühlt, er denkt unter Begleitung seiner Vorstellungen mit Innervationen von Bewegungsantrieben und wirklichen, wenn auch schwachen Bewegungsempfindungen. Die Bewegungsantriebe und die Empfindungen scheinen erst das Bild der Vorstellung zu ermöglichen, sie bilden gewissermaßen den motorischen Hebel der Reproduktion der Vorstellungen. Nun scheine es aber bisweilen vorzukommen, daß der Motoriker auch kinästhetische Vorstellungen von verbalem Material und von Objekten nichtverbaler Natur bildet, auch ohne daß er Bewegungsimpulse wirklich ausführt, daher nimmt Meumann 2 Unterformen des Motorikers an, den motorisch innervierenden oder impulsiven und den kinästhetischen oder taktil-kinästhetisch vorstellenden Typus. Wenn bei letzterem das Zustandekommen der diskreten A. außerordentlich begünstigt wäre, so wäre das sehr verständlich, nach dem, was sich über die motorischen Impulse bei der diskreten A. ergeben hat. Wir könnten dann annehmen, daß bei einer motorisch impulsiven Vp. ein reflektorisch-motorischer Impuls, der bei ihr leicht und sehr wahrnehmbar aufträte, auslösend auf ihre diskrete Einstellung wirkt. Der Motoriker braucht sich nicht so einzustellen, daß er durch diese reflektorisch-motorischen Impulse zu einer diskreten Einstellung veranlaßt wird, aber diese Einstellung — nämlich die reflektorisch-motorischen Impulse Anlaß werden zu lassen —, liegt sehr nahe.

Tatsache ist jedenfalls, daß bei der diskreten A. immer motorische Impulse auftreten, wo diese motorischen Impulse fehlen, scheint trotz Befolgung der Anweisung zur Konzentration auf jedes einzelne Element diskrete A. kaum zustande zu kommen.

Bei der einzigen Vp., die sich bei der Anweisung zur diskreten Einstellung nicht motorisch innervierend verhält, bei Vp. K. — bei ihr treten bei jeder neuen Silbe keine neuen motorischen Impulse auf — tritt die diskrete A. nicht mit ihren charakteristischen Merk-

1) Meumann: Experimentelle Pädagogik. II. Bd. S. 537.

malen auf. Nach unsern Resultaten können wir daher wohl allgemein sagen: Der motorish-impulsive Typ neigt als solcher zur diskreten A.

In einem Punkte besteht eine Differenz zwischen den Aussagen von Vp. St. und Vp. E., das ist bei der Beurteilung der motorischen Impulse. Vp. St. gibt an, daß diese sich bei dem Erscheinen einer neuen Silbe einstellen, sie rechnet sie nur zum Teil zum A.-Akt, zum Teil sind es reflektorisch-motorische Impulse, die bedingt sind durch die Einstellung und das Erscheinen der neuen Silbe, dagegen rechnet Vp. E. sie ganz zum Willen und gibt an, daß sie erst dann auftreten, wenn die Silbe erfaßt wird. Diese Differenz ist durch den verschiedenen Vorstellungstyp der Vpn. zu erklären. Vp. St. ist mehr motorisch-impulsiv, daher werden bei ihr diese Impulse reflektorisch ausgelöst durch Einstellung und Erscheinen der Silbe. Bei einer weniger motorischen Vp. aber bringen diese beiden Faktoren keine solchen Impulse zustande; da aber zur diskreten Auffassung die Silben sich sonst nicht genügend abheben, so scheint es, wie wir oben (S. 248) vermuteten, daß die weniger motorische Vp. sie mehr oder weniger absichtlich herbeiführt und dann ist es auch sehr erklärlich, ja fast selbstverständlich, daß sie erst bei oder nach dem Erfassen der Silbe einsetzen[1]).

Wir gehen nun zu den Aussagen von 2 Vpn. über, die sich bei den Hauptversuchen, die dem I. Teil der Arbeit zugrunde liegen, durch ihr konstant totales Verhalten besonders bemerkbar machten. Das waren Vp. Al. und Vp. Lo. Bei ersterer tritt das Sprachmotorische gegen das Akustische zurück, bei letzterer ist das Sprachmotorische ganz besonders hervortretend, das Akustische dagegen etwas schwächer. Es interessiert uns nun besonders, ob diese Vpn. durch die Anweisung veranlaßt werden können, sich diskret zu verhalten, ob sie dabei andere Sinnesgebiete heranziehen und welche.

Bei Anweisung zur diskreten Einstellung und zwar beim ersten Versuch sagt Vp. Al. folgendes aus:

Darbietung *A*:

»Es sind besondere Willensimpulse nötig, um die vorangegangenen Silben zurückzudrängen.«

»Das Motorische wird herbeigezogen, um das Totale zu verhindern. Die Sprechbewegungen und die motorische Innervation sind im Bewußtsein und sollen die Klangbilder verhindern, sich aneinander anzuschlie-

1) Danach würde auch das S. 245 aufgestellte Schema bei Vp. E. sich in der Weise modifizieren, daß $Inn._I$ fortfiele.

ßen. Das Visuelle ist vollständig weg. Die A. ist diskret, und es findet keine Reihenbildung statt. Die Aufgabe steht aber noch zu sehr im Bewußtsein, daher hat die diskrete A. etwas zu Gewolltes, zu Aktives.«

Darbietung *B*.

»Die diskrete A. ist hergestellt. Der Zusammenhang der Reihe ist in der Pause nicht als Einheit vorhanden. Es findet jedesmal ein bewußtes Zurückdrängen des eben vergangenen Elementes statt. In der Pause ist das Bewußtsein nicht leer, sondern es drängen sich die Elemente ungeordnet auf, erst beim Reproduzieren ordnen sie sich. Bei der totalen A. bleiben sie geordnet, da kann ich sagen: die Elemente liegen so und so.«

»In der Pause ist das Dasein der Elemente ein sehr lückenhaftes. Die A. ist diskret; es wird dann reproduziert, was noch im Bewußtsein einzeln auftaucht.«

Akustische Darbietung.

»Ich bin rein akustisch eingestellt. Trotz des Akustischen gelang die diskrete A. Ich bin sehr erstaunt, daß es möglich ist, bei akustischer Darbietung und vor allem bei akustischer Einstellung diskrete A. zu erzielen. —«

»Bei großen Reihen ist die Einstellung leichter. Bei der totalen A. stellte sich so etwas ein wie ein Sinn, der der ganzen Reihe zukommt. Bei diskreter A. treten die Silben aus dem Nichts hervor. Der Übergang vom Nichtwissen zum Wissen ist viel schärfer. Die Bekanntheitsqualität für die einzelnen Silben ist sehr stark.«

Die Vp. zieht das Motorische, nicht das Visuelle heran. Das ist sehr wichtig, denn es zeigt uns, daß nicht etwa das diskrete Verhalten mit dem visuellen Verhalten identisch ist. Hervorzuheben wäre dann andrerseits das Zustandekommen der diskreten A. bei akustischer Darbietung und akustischem Verhalten, obwohl aus allen Aussagen immer hervorgegangen ist, in wie großem Maße das totale Verhalten von der Heranziehung des akustischen Sinnesgebietes begünstigt und unterstützt wird. Wir sehen daraus, wie stark der Wille hier wirkt, der bei der Einstellung tätig ist. Bei Vp. St. trat dies ja auch schon deutlich hervor (vgl. S. 244), aber hier ist es von weit größerer Bedeutung, weil bei Vp. Al. mit Sicherheit und im Verlaufe von monatelangen Versuchen der totale A.-Typ festgestellt wurde. Diese Tatsache trägt viel bei zum Beweise, daß es wirklich eine Differenz der A. und nicht des Vorstellungstypus ist, die hier vorliegt. Vp. Al. ist vom akustischen V.-T. Ihr schließen sich bei einer Einstellung ohne Anweisung die akustisch dargebotenen Silben zu einer Einheit zusammen, es liegt dann bei ihr mit Bestimmtheit totale A. vor. Wenn nun bei ihr durch die Anweisung zur Konzentration auf jede einzelne Silbe ausgeprägt diskretes Verhalten auftritt, so

beweist das, daß die Art der Aufmerksamkeitsbetätigung in viel stärkerer Weise als die Beschaffenheit der Empfindungen (die Klangempfindungen tendieren zu einem Zusammenschluß zu einer Einheit) auf die Entstehung einer diskreten oder totalen Auffassung wirkt.

Aus andern Aussagen dieser Vp. wäre noch hervorzuheben, daß bei diskr. A. die Reproduktion ähnlich wie beim sekundären Behalten ist, denn die Aussage, daß bei der diskreten Einstellung der ganze Prozeß mehr dem dauernden Behalten gleicht, finden wir auch bei vielen andern Vpn. Den Unterschied zwischen unmittelbarem und dauerndem Behalten gibt Meumann[1]) folgendermaßen an:

Es ist 1) ein Unterschied in der Absicht, mit der wir den Stoff einprägen, ob wir ihn nur bis unmittelbar nach der Darbietung oder dauernd behalten wollen. 2) Das unmittelbare Behalten ist ein Wiederauffrischen des primären Eindrucks und findet in dem Stadium statt, in dem es noch selbst im Abklingen begriffen ist; es ist also ein Wiederbeleben einer noch bewußten Nachwirkung, während bei dem dauernden Behalten die Reproduktion erst stattfindet, wenn der Stoff aus dem Bewußtsein ausgetreten ist. 3) Hauptbedingung des unmittelbaren Behaltens ist die intensive und gleichmäßige Konzentration der A. 4) Der Effekt des unmittelbaren Behaltens hat die Eigentümlichkeit, daß er nur sehr kurze Zeit nachdauert, und daß er leicht durch störende Eindrücke vollständig wieder ausgelöscht wird.

Voraussetzung ist natürlich auch beim experimentellen Versuch die einmalige Darbietung, die Meumann nicht ausdrücklich erwähnt; sie kommt für unsern Gesichtspunkt ja auch (als Konstante) nicht näher in Betracht. Gehen wir nun die 4 Punkte durch:

Bei der totalen Einstellung zeigt sich zweifellos das unmittelbare Behalten in seiner charakteristischsten Art: die Absicht nur bis unmittelbar nach der Darbietung zu behalten, das Wiederbeleben einer noch bewußten Nachwirkung, die intensive und gleichmäßige Konzentration der A., die kurze Dauer des Effekts und seine leichte Auslöschkarbeit durch störende Eindrücke.

Wie ist es nun bei der diskreten A.? Nehmen wir zuerst die Absicht. Beim totalen Verhalten besteht die Absicht die Einheit, d. h. die ganze Reihe bis unmittelbar nach der Darbietung zu behalten, es liegt nichts zwischen der Auffassung und der Reproduktion als das Festhalten dieser Einheit. Bei der diskreten A. handelt es sich

1) Meumann: Experimentelle Pädagogik. Bd. I. S. 415ff.

nicht um eine Einheit, sondern um eine Reihe von Einheiten, und bei Auffassung jeder einzelnen Einheit besteht nicht die Absicht diese Einheit sofort zu reproduzieren, sondern es ist die Absicht vorhanden, diese Einheit (abgesehen von der letzten) erst nach einiger — allerdings sehr kurzer — Zeit zu reproduzieren und zwar ist diese Zeit wieder ausgefüllt durch andere psychische Leistungen, nämlich das Auffassen der neuen Einheiten. Wir können also sagen: allerdings besteht im allgemeinen auch die Absicht, den Stoff nur bis unmittelbar nach der Darbietung zu behalten, aber diese Absicht ist in weniger reiner Form vorhanden, als bei der totalen Einstellung.

Der zweite Punkt ist das Wiederbeleben eines primären Eindrucks einer noch bewußten Nachwirkung und findet in dem Stadium des Abklingens statt.

Wir haben hier zwei Indizien dafür, ob wir es mit unmittelbarem Behalten zu tun haben:

1. Die Elemente sind noch im dunklen Bewußtsein.

2. Sie haben nachbildartigen Charakter. Beide sind voneinander unabhängig, von jedem aus kann selbständig geschlossen werden. Wenn beide fehlen, haben wir kein Recht von einem Nachklingen und damit von unmittelbarem Behalten zu sprechen. Nun scheinen aber bei diskreter A. erstens viele Fälle vorzuliegen, in denen die Eindrücke nicht mehr dunkelbewußt sind. Wir sehen aus den Aussagen, daß ein sicheres Urteil hier schwer zu fällen ist, trotzdem liegen mehrere Aussagen (Vp. Al., Lo., Ms.) vor, daß die Elemente ganz verschwunden sind und wieder hervorgeholt werden müssen. Die Vpn. Al. und Ms. sagen dann selbst aus, daß es sich in diesen Fällen nicht mehr um unmittelbares Behalten zu handeln scheint. Zweitens scheinen Fälle vorzuliegen, in denen der nachbildartige Charakter des Behaltenen vor dem Hersagen nicht mehr vorhanden ist. Bei den visuellen Vpn. mit diskreter A. kommt es vor, daß sie imstande sind, vor und bei der Reproduktion Bemerkungen über andere Dinge zu machen, ohne daß die Reproduktion darunter leidet, letztere kann sich dann also nicht auf die abklingenden Eindrücke stützen. In solchen Fällen haben die Vpn. (F., H., Ms.) den Eindruck, daß sie wirkliche Reproduktion leisten. Wir können dann das Vorhandensein von unmittelbarem Behalten ausschließen.

Die dritte Hauptbedingung ist die intensive und gleichmäßige Konzentration der A. Gewiß ist die Konzentration der A. bei der diskreten A. eine überaus intensive, aber dürfen wir auch sagen, daß sie gleichmäßig ist? In einem gewissen Sinne nur trifft das zu,

nämlich nur, wenn wir unter Gleichmäßigkeit der A. verstehen, daß auf jedes Element dasselbe Maß von A.-Konzentration verwandt wird. Meinen wir aber Gleichmäßigkeit in der Art, daß in jedem Augenblick der Zeit, die die Darbietung erfordert, die A. gleich groß ist, so müssen wir die Gleichmäßigkeit der A. verneinen, denn während der Intervalle zwischen den einzelnen Silben sinkt die A. auf ein relatives Minimum, während sie bei jeder einzelnen Silbe ihr Maximum erreicht. In diesem Sinne können wir also die Gleichmäßigkeit der A. wohl negieren.

Schließlich dauert der Effekt des unmittelbaren Behaltens nur sehr kurze Zeit nach und wird leicht durch störende Eindrücke wieder vollständig ausgelöscht. Als charakteristisches Merkmal der diskreten A. finden wir aber gerade, daß im Gegensatz zur totalen A. die Reihe nicht so leicht durch eine Störung zerrissen wird. Die Zeitdauer des Effekts ist allerdings eine kurze, verglichen mit dem dauernden Behalten, aber eine relativ lange, wenn wir sie mit derjenigen bei der totalen Einstellung vergleichen. — Wir sehen also, gerade die Merkmale der diskreten A. beziehen sich auf die Punkte, die den Unterschied zwischen unmittelbarem und dauerndem Behalten ausmachen und zwar modifizieren sie diese Punkte in der Richtung zum dauernden Behalten hin, ohne allerdings eine vollständige Umwandlung zustande zu bringen. Es wäre ja auch sehr erklärlich, wenn die schärfere Einprägung, die beim dauernden Behalten durch die Wiederholungen erreicht wird, beim unmittelbaren Behalten durch die Konzentration auf jedes Element — wenn auch nur bis zu einem gewissen Grade — erreicht wird und daß hierdurch ein erster allerdings noch kleiner Schritt zum dauernden Behalten getan wäre. Ich möchte auch bezweifeln, ob sich die Differenzen der totalen und diskreten A. beim dauernden Behalten so scharf voneinander abheben, wie dies beim unmittelbaren Behalten der Fall ist, schon aus dem Grunde nicht, weil das dauernde Behalten einer Reihe nie mit einem einzigen A.-Akt zustande zu kommen braucht, wie das beim unmittelbaren Behalten bei totaler Einstellung der Fall ist. Wäre das aber tatsächlich so, dann wäre es auch nicht erstaunlich, wenn bei den Untersuchungen, die mit der Methode des dauernden Behaltens vorgenommen wurden, diese Aufmerksamkeitsdifferenzen nicht nachgewiesen werden konnten (siehe S. 235).

Die Aussagen der Vp. Lo., die viel auf Grund von kinästhetischen Empfindungen behält und zwar mit totaler A., bestätigen wieder die Aussagen der andern Vpn. Es können bei diskreter Einstellung leichter fehlende Silben wiedergefunden werden, bei totaler A. wurde

beim Fehlen einer Silbe das Ganze zerrissen. Die diskrete A. gelingt Vp. sehr leicht. In der Pause ist dann mehr das Gefühl des dauernden Behaltens vorhanden. Das Richtigkeitsbewußtsein für jede einzelne Silbe ist auffallend groß. Bei jeder Silbe tritt ein starker Impuls auf.

Bei einem Versuch ohne Mitsprechen (mit eingeklemmter Zunge) macht Vp. Lo. folgende Aussagen: »Die motorischen Innervationen bleiben trotzdem bestehen; dadurch, daß die sprachmotorischen Empfindungen zurücktreten, wird die A. noch viel diskreter.«

Ein Versuch mit totaler Einstellung ohne irgendwelches Mitsprechen mißlingt vollständig. Es treten entweder wider Willen Sprachbewegungen und — Empfindungen auf und schließen sich zusammen, oder aber es treten motorische Innervationen auf, dann wird die A. diskret.

Diese Resultate sind sehr interessant, geben sie uns doch ein schönes Bild von der Rolle, die das Motorische spielt. Es scheint demnach als ob das Kinästhetische und das Motorisch-Impulsive in wechselseitiger Beziehung stehen, da hier das Zurückdrängen des einen das andere hervorruft. Auffallend ist bei dieser Vp. die außerordentliche Leichtigkeit, mit der sie von einer A.-Art in die andere übergeht; wir finden fast nie die Aussage, daß die Anweisung nicht realisiert ist, im Gegenteil, sofort bei den ersten Versuchen ist die diskrete A. mit allen charakteristischen Merkmalen zu konstatieren, und ebenso geht es später bei der Anweisung zum totalen Verhalten. Man könnte fast sagen, beide Aufmerksamkeitsarten seien in labilem Zustande vorhanden, ein geringer Anstoß genügt, daß die eine Art in die andere übergeht. Im allgemeinen arbeitet Vp. Lo. allerdings mit totaler A. und diese scheint ihr die natürliche und vorteilhafte. Da diese Vp. sowohl kinästhetisch als motorisch innervierend zu sein scheint, so begünstigt das Kinästhetische, das bei ihr vorherrscht, einen Zusammenschluß der Empfindungsakte und führt dadurch totale A. herbei. Vp. sagt selbst aus, daß sie bewußt ein Zusammenschließen der Empfindungen herbeiführt, indem sie die eine Silbe zur andern hinüberzieht, weil sie damit bessere Leistungen erzielt. Kommt dieser Zusammenschluß aber nicht zustande, entweder durch die Einstellung oder durch einen äußern Grund, so tritt sofort, unter Mitwirkung des Motorisch-Innervierenden, diskrete A. in ihrer charakteristischen Form auf. Jedenfalls ist bei dieser Vp. kein allmählicher Übergang von der einen A.-Art zur andern zu konstatieren.

Nehmen wir im Gegensatz zu der akustischen Vp. K., bei der keine motorischen Impulse, aber auch keine diskrete A. auftritt, die akustische Vp. Le., die aber auch motorisch-impulsiv ist, so finden wir, wenn Vp. der Anweisung folgt, auch sofort die diskrete A. mit ihren bestimmten Merkmalen.

Ehe wir zu den subjektiven Resultaten der Vpn. übergehen, die das visuelle Sinnesgebiet heranziehen, möchten wir noch einen speziellen Punkt erwähnen, in dem sich auch die totale von der diskreten A. unterschieden hat. Das ist der Rhythmus. Obwohl, wie wir erwähnten, eine Rhythmisierung bei den Versuchen streng vermieden wurde, sowohl bei der akustischen Darbietung der Silben durch den Vl., als auch bei der Aufnahme und Reproduktion von seiten der Vpn., so finden wir bei den akustischen Vpn. öfter die Angabe, daß doch ein Rhythmus der Reihe zustande kam und zwar nur bei totaler, nie bei diskreter A. Es scheint also, daß eine unwillkürliche Rhythmisierung durch die diskrete A. verhindert wird, daß aber die totale A. sie begünstigt. Meumann[1]) erwähnt als die psychologisch wichtigsten Ergebnisse der Arbeit von Bolton[2]) über den Rhythmus die Bedingungen, die Bolton für die subjektive Rhythmisierung fand. Als eine dieser Bedingungen stellt er die Richtung der A. des Beobachters auf die Reihe als Ganzes auf. (Die andern Bedingungen: Gleichheit der Zeiten, Gleichheit der Schalleindrücke und die Bedingungen für willkürliche Rhythmisierung interessieren uns hier weniger.)

Das andere wichtige Ergebnis Boltons ist die Festsetzung der Elemente der Rhythmusvorstellungen. Unter diesen nennt Bolton: das Gruppieren der Eindrücke. Eine innere Zusammenfassung einer bestimmten Zahl von Eindrücken zu einem Ganzen leitet gewöhnlich die Rhythmisierung ein. Ähnliche Bestimmungen werden übrigens auch von andern Autoren gemacht. Multipliziert Bolton für eine Gruppe die Dauer von jedem Intervall mit der Anzahl der in dieser Gruppe vorhandenen Glieder, so findet er im Durchschnitt für die bevorzugten Gruppen eine ziemlich konstante Zahl (etwas über 1 Sek.). Er nimmt an, daß diese Zahl eine natürliche A.-Periode darstellt (a normal wave of attention). Ferner stellt Bolton fest, daß wenn die A. auf jeden einzelnen Eindruck gerichtet wird, es dann möglich ist, die rhythmische Gruppierung der Töne zu unterlassen. Wenn aber die Reihe

---

1) Meumann: Untersuchungen zur Psychologie und Ästhetik des Rhythmus. Philosophische Studien. Bd. X. S. 426f.

2) Th. L. Bolton: Rhythm. American Journal of Psychology. Bd. VI.

als ein Ganzes aufgefaßt wird, so findet die Gruppierung unwillkürlich statt.

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit dem Verhalten bei totaler und diskreter A., so können wir folgendes sagen: die totale A. richtet sich auf die Reihe als Ganzes, es wird somit die Dauer der natürlichen A.-Perioden innerhalb der Zeit, in der die Reihe dargeboten wird, nicht berührt, diese können sich in normaler Weise entwickeln, das ist bei der diskreten A. aber anders; dort wird die A. ja immer eine kurze Zeit lang (etwa 0,6 Sek.) stark konzentriert, daher können sich die natürlichen A.-Perioden nicht frei entwickeln. Wenn also die Feststellungen Boltons gerechtfertigt sind, so wäre durch diese Tatsachen erklärt, daß nur bei der totalen, nicht aber bei der diskreten A. eine unwillkürliche Rhythmisierung stattfinden kann, aber — dies muß besonders betont werden—, nicht stattfinden muß, denn einzelne Vpn. rhythmisierten nicht, obwohl sie die Reihe deutlich als Ganzes auffaßten.

Wir lassen die Aussagen der Vpn., die ohnehin bald mit totaler, bald mit diskreter A. arbeiten, beiseite, da sie uns nichts Neues bringen und wenden uns zu den visuellen Vpn.

Vp. F. vertritt deutlich den diskreten A.-Typ; bei den Versuchen unter Anweisung der Konzentration auf jedes einzelne Glied, findet keine Modifikation des Verhaltens statt. Die Anweisung zur Auffassung der Reihe als Ganzes dagegen empfindet Vp. als äußerst schwierig. Sie fürchtet die Anweisung nicht richtig zu realisieren, nur bei der akustischen Darbietung scheint ihr die Aufgabe zu gelingen.

»Ich glaube die Aufmerksamkeitsrichtung auf die ganze Reihe besteht bei mir darin, daß ich weniger aufmerksam bin, die einzelnen Silben sind verschwommen, und ich habe das Gefühl, ich könnte nichts mehr. Manchmal bin ich hinterher überrascht, daß ich noch so viel konnte, in diesen Fällen ist das Hersagen ein rein mechanisches.«

Bei dieser Vp. ist also trotz der Anweisung der totale Charakter nur schwach betont, es wird ihr schwer, sich so einzustellen und das Akustische und Sprachmotorische werden zur Hilfe herangezogen.

Bei der sehr visuellen Vp. H. kommt so gut wie keine totale A. zustande. Motorische Impulse sind immer etwas vorhanden, werden aber durch diskrete Einstellung deutlicher.

»Ich glaube nicht, daß diese Impulse bei der totalen Einstellung vollständig fehlen. Diese Einstellung hat etwas sehr Unnatürliches.«

Vp. H. faßt die Reihe fast nie als ein Ganzes auf, am ehesten noch bei akustischer Darbietung. Das Visuelle herrscht vor, es könnte sein, daß Vp. bei der Anweisung zur totalen Einstellung das Aku-

stische etwas mehr heranzöge, mit Sicherheit kann das aber nicht angegeben werden. Mir selbst gelingt als Vp. die totale Einstellung ganz gut, wenn ich das Visuelle so wenig wie möglich betone, dagegen das Sprachmotorische und Akustische mehr heranziehe. In der Pause habe ich öfter ein schwaches akustisches Gesamtbild konstatieren können. Bei der diskreten A. dagegen ist die ganze Reihe nicht mehr im Bewußtsein, wohl aber bleibt ein gewisses psychisches Gebundensein an die gehabten Eindrücke durch die Absicht der Reproduktion bestehen. Auch meine übrigen Erlebnisse bestätigen die Aussagen der andern Vpn. — Rückblickend können wir also sagen, daß sämtliche Vpn. in den Hauptpunkten übereinstimmen.

§ 3. Ergebnisse aus dem Gesamtbild der subjektiven Resultate.

Bei Besprechung der einzelnen Aussagen haben sich die charakteristischen Eigenschaften der totalen und diskreten A. deutlich gegeneinander abgehoben. Es bliebe uns noch ein Punkt nachzutragen, der die totale A. noch besonders charakterisiert. Es scheint nämlich, daß bei dieser A.-Art sofort nach der Darbietung oder oft sogar schon im Verlauf derselben ein Akt des Zusammenfassens zustande kommt, den wir als »Synthesis« bezeichnen können. Hierauf weisen mehrere Aussagen hin. So macht Vp. Al. die Aussage, daß bei totaler A. sich so etwas wie ein Sinn, der der ganzen Reihe zukommt, einstellt. Ähnliche Aussagen finden sich bei dieser Vp. häufiger.

»Bei der Reproduktion eilt die A. voraus, faßt die Elemente zusammen und davon wird abgelesen,« oder »bei den großen Reihen werden die Elemente mehr bewußt in einer Reihe zusammengehalten.«

Auch Vp. K. macht Aussagen in diesem Sinne:

»Durch das schnelle Tempo wird das Ganze leichter zur Einheit gefaßt und die A. total.«

Diese beiden Vpn. sind am meisten akustisch. Bei Vp. Lo., die auch mit ausgesprochen totaler A. arbeitet, finden wir diese Aussagen keineswegs klar gegeben; sie spricht von einem Zusammenhang der Reihe, vom Klangbild der Reihe, aber nicht von einem Zusammenfassen. Diese Vp. stützt sich aber nach ihren Aussagen bei der Reproduktion neben dem Akustischen auch sehr auf das Kinästhetische, welches bewirkt, daß das Aussprechen einer Silbe auch die folgende Silbe reproduzierbar macht. Es scheint also, daß gerade bei Vpn., die hauptsächlich akustisch auffassen und nach akustischen Spuren reproduzieren, bei totaler

A. das akustische Gesamtbild der Reihe durch ein aktives Moment, eine »Synthesis« entweder gegeben ist oder vielleicht auch nur unterstützt wird.

Aus dem Gesamtbild der Aussagen ergibt sich, daß der Akustiker den totalen A.-Typ vertritt, der Visuelle den diskreten, und es scheint, daß es dem Visuellen äußerst schwer wird, ein totales Verhalten heranzuziehen, weil er nicht leicht das Akustische zur Hilfe heranziehen kann. Dagegen scheint es dem Akustiker leichter (wegen der nahen Beziehungen des Akustischen zum Motorischen), das Motorisch-Innervierende zur Herbeiführung diskreter A. heranzuziehen.

Einen kinästhetischen V.-T. haben wir unter unsern Vpn. nur in Verbindung mit dem akustischen, letzterer neigt zur totalen A., das Sprachmotorische begünstigt außerdem noch den Zusammenschluß der Empfindungen; da aber mit dem Kinästhetischen häufig noch das Motorisch-Impulsive verbunden ist, für den die diskrete A. die adäquate ist, so weist die totale A. des akustisch-kinästhetischen Typs nicht dieselbe Konstanz auf wie die des Akustikers, sondern schlägt bei einem geringen Anlaß in die diskrete um (Vp. Lo.). Ein motorisch-impulsiver Typ würde zur diskreten A. neigen.

Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, warum das Visuelle so außerordentlich stark die diskrete A. begünstigt. Das Akustische und Kinästhetische tendieren, eine Verschmelzung oder wenigstens einen engen Zusammenschluß der Empfindungen zustande zu bringen und daher totale A. Das Motorisch-Impulsive verhindert diesen Zusammenschluß durch die auftretenden Impulse und bewirkt diskrete A. Wie verhält es sich nun mit dem Visuellen? Wir können auch hier zur Erklärung auf Spannungsempfindungen rekurrieren: das Visuelle verlangt nämlich einen größeren Aufwand von Energie. Wir müssen hier zwei Punkte unterscheiden:

1. Bei visueller Auffassung und Verarbeitung wird mehr Energie verbraucht.

2. Das visuell Dargebotene nimmt mehr Energie in Anspruch, abgesehen von der Art der Auffassung.

Nehmen wir zunächst den ersten Punkt: der Visuelle, der also visuell auffaßt und reproduziert, braucht mehr Energie als der Akustiker, auch wenn dieser visuell Dargebotenes auffaßt. Diese Tatsache können wir aus der größeren Ermüdbarkeit der Visuellen, die wir S. 227 u. 241 im I. Teil der Arbeit besprachen und die auch häufig in der Literatur erwähnt wird, erschließen. Wir erklärten die leichtere Ermüdbarkeit hauptsächlich damit, daß der Visuelle mehr

Energie aufwendet, weil er eine räumliche Zuordnung der Silben vornimmt. Mit diesem stärkeren A.-Aufwand sind nun auch stärkere Spannungen gesetzt. Spannungen aber zerreißen den Zusammenhang der Empfindungen, und die A. wird diskret. —

Es bleibt nun noch zu erklären, warum bei visueller Darbietung leichter diskrete A. zustande kommt als bei akustischer, warum sich die optischen Empfindungen nicht so leicht zusammenschließen wie die akustischen. Es handelt sich also um den zweiten Punkt: das visuell Dargebotene verlangt mehr Energie. Hier spielen die komplexeren Tatbestände bei der visuellen Darbietung eine Rolle. Beim Auftauchen jeder Silbe wird eine Augenbewegung ausgeführt, und es findet eine räumlich lokalisierte Wahrnehmung (wenn auch beim Akustiker keine besonders betonte Zuordnung von Ort und Silbe) statt. Aber das Räumliche braucht nicht einmal eine so große Rolle zu spielen, denn wenn wir auch von ihm absehen, so kommt außerdem noch bei der visuellen Darbietung ein größerer Energieaufwand zustande, da bei der akustischen Darbietung gar keine Bewegung, keine Zuwendung zum dargebotenen Reiz nötig ist, letzterer drängt sich von selbst auf, so daß hier sogar eine unwillkürliche A. genügen könnte, im höchsten Fall findet A.-Konzentration, aber nicht A.-Spannung statt[1]). So kommt es, daß hier der Zusammenhang zwischen den Empfindungen nicht zerrissen wird. Bei der visuellen Darbietung dagegen haben wir erstens willkürliche A., zweitens eine A., die mit Spannungsempfindungen verknüpft ist, die den Zusammenhang der Empfindungen zerreißen.

Bei den akustischen Vpn., die durch leises Mitsprechen auch noch ein Klangbild der Reihe erzeugen, wird die Tendenz der Spannungsempfindungen zum Zerreißen der Empfindungen überkompensiert durch die Tendenz der akustischen Reize sich zusammenzuschließen, und so kommt doch noch ein Zusammenschluß und totale A. zustande, besonders bei der einfachen visuellen Darbietung *B*, schwerer aber schon bei Darbietung *A*, denn bei letzterer nehmen ja gerade die komplexeren Augenbewegungen mehr Energie in Anspruch (siehe I. Teil der Arbeit), rufen also auch mehr Spannungsempfindungen hervor. Hierzu paßt auch die Tatsache, daß der Impulsiv-Motorische zur diskreten A. neigt, da die Innervationen hemmend auf den Zusammenschluß der Empfindungen wirken. Ähnliches

1) Siehe hierzu Störring: Vorlesungen über Psychopathologie I, S. 237 ff.

liegt auch vor, wenn bei Vp. St. bei zu leiser akustischer Darbietung, die sie nötigt eine A. mit stärkeren Spannungsempfindungen zu entwickeln, diskretes Verhalten der A. auftritt.

Allgemein können wir also sagen:

1. Aktive willkürliche A. mit Spannungsempfindungen wirkt störend auf den Zusammenschluß der einzelnen Silben, ruft also diskrete A. hervor, das ist der Fall a) bei visueller Auffassung und Verarbeitung, b) auch schon allein bei einer komplexeren visuellen Darbietung c) beim Motorisch-Impulsiven.

2. A.-Konzentration, passive, mehr unwillkürliche A. begünstigt den Zusammenschluß der Empfindungen, ruft also totale A. hervor. Dieser Fall liegt bei der akustischen und bei der akustisch-kinästhetischen Auffassung und Verarbeitung vor.

Es bestehen also nahe Beziehungen zwischen dem V.-T. — eigentlich zwischen dem sensorischen Modus des Behaltens und Reproduzierens— und den beiden Aufmerksamkeitsarten. Da nun aber dieser Modus keineswegs ausschließlich von der typischen Disposition der Vp. bestimmt wird, so kommen als Faktoren für die Abhängigkeit des totalen und diskreten Verhaltens der A. auch die Faktoren in Betracht, die den sensorischen Modus des Behaltens der Vpn. bestimmen, das sind 1. die jeweilige Disposition der Vpn., 2. die Darbietungsart und 3. die Vorführungsgeschwindigkeit. Wir fanden alle 3 Abhängigkeitsbeziehungen durch die subjektiven Resultate bestätigt. Als wichtigste Abhängigkeitsbeziehung der totalen und diskreten A. hat sich aber in unsern Versuchen die Einstellung (die Absicht, der Wille) ergeben. Ob dieser Faktor stärker ist als der V.-T. der Vpn. kann nicht mit vollständiger Sicherheit entschieden werden, dazu waren die V.-T. nicht rein genug. Es drängt sich aber die Vermutung auf, daß selbst einseitige V.-T. noch einen Modus finden, um der betreffenden Anweisung gerecht zu werden, indem sie auch sehr schwach vertretene Sinnesgebiete heranziehen. Von Vp. K. kann gesagt werden, daß bei diskreter Einstellung wenigstens keine totale A. mehr vorhanden war. Mit Vp. H. erlaubte die Zeit leider keine eingehenden Versuche, bei ihr bleibt die Frage offen, ob sie nicht doch noch totales Verhalten zustande gebracht hätte. Bei der totalen A. ist der Wille auf die Auffassung der Reihe als einer Einheit gerichtet, bei der diskreten charakterisiert er sich als das Streben, jedes einzelne Element mit möglichst großer Schärfe aufzufassen.

§ 4. Abgrenzung der totalen und diskreten Aufmerksamkeit von den verwandten A.-Arten.

Wir können jetzt auch angeben, wie sich Konzentration und Verteilung der A. und wie sich statische und dynamische A. von der totalen und diskreten unterscheiden.

1. Nehmen wir zuerst die Konzentration und Verteilung der A. und vergleichen sie mit der totalen und diskreten A., wie sie Meumann definiert hat und wir wie sie im speziellen charakterisiert haben. Konzentration und Verteilung definiert Meumann[1]) folgendermaßen: die Konzentration bringt uns einige wenige Eindrücke mit besonders großer Klarheit zum Bewußtsein. Die Verteilung dagegen hat mehr die Tendenz, unsere A. gewissermaßen zu verbreiten und uns gleichzeitig eine möglichst große Zahl von Eindrücken zum Bewußtsein zu bringen. Ein Unterschied zwischen der Gegenüberstellung der Konzentration und Verteilung der A. einerseits und der totalen und diskreten A. andrerseits besteht vor allem darin, daß es sich bei der Konzentration und Verteilung jedesmal um einen A.-Akt handelt, der entweder wenige Elemente besonders klar oder aber eine möglichst große Anzahl von Elementen erfaßt. Dagegen ist aber bei dem andern Gegensatz (total und diskret) nicht in beiden Fällen die Beziehung zu einem A.-Akt gesetzt, sondern vielmehr zu mehreren A.-Akten bei der diskreten (und zwar zu soviel A.-Akten als Eindrücke vorhanden sind, wenn auch eine allgemeine Absicht diese verschiedenen A.-Akte zusammenfaßt) und zu einem A.-Akt bei der totalen A.

Ein anderer Unterschied zwischen den beiden A.-Einteilungen leitet sich aus dem Umstand her, daß es sich bei der Konzentration und Verteilung in erster Linie um den mehr oder weniger großen Umfang der A. handelt. Bei der totalen und diskteren A. aber kommt der Umfang nicht als ausschlaggebend in Betracht, denn wir beobachten, wie sich die A. verhält einer gleich großen Anzahl von Eindrücken gegenüber. Bei der Konzentration und Verteilung dagegen beobachten wir, wie sich die A. relativ vielen Eindrücken gegenüber verhält, ob sie wenige davon besonders klar erfaßt oder ob sie gleichzeitig eine möglichst große Zahl von Eindrücken zum Bewußtsein bringt, d. h. ihre Gesamtheit so klar umspannen kann, daß ihre fehlerlose Schätzung möglich ist. (Bei

[1]) Meumann, E.: Experimentelle Pädagogik. Bd. I. S. 148ff.

beiden Gegenüberstellungen können die Eindrücke der A. simultan oder sukzessiv dargeboten werden.)

Die nächsten Berührungspunkte finden sich dagegen inbezug auf die Intensität der A. Stellen wir der Beschränkung der A. die diskrete A. an die Seite, so richtet sich bei beiden die A. intensiv auf einzelne Eindrücke und hebt sie besonders klar hervor. Dagegen wird bei der Verteilung sowohl wie bei der totalen A. eine Gesamtheit von Eindrücken erfaßt, dabei muß sich die disponible Energie auf diese Eindrücke verteilen. Aber hier zeigt sich sofort wieder ein Unterschied, der in letzter Linie auf den zweiten oben angeführten Unterschied zurückzuführen ist: Bei der Verteilung und Beschränkung gilt das Gesetz des Wechselverhältnisses, d. h. die Intensität der A., die wir den einzelnen Eindrücken zuwenden, nimmt um so mehr zu, je mehr wir uns beschränken, und umgekehrt, sie nimmt in dem Maße ab, als wir unsere A. auf eine größere Zahl von Eindrücken verteilen. Dies Gesetz läßt Meumann in gewissen Grenzen gelten, nämlich erst dann, wenn mit zunehmender Fülle der Eindrücke eine Steigerung unserer innern Erregung nicht mehr stattfindet. Innerhalb dieser Grenzen setzen wir bei Anwendung des Gesetzes voraus, daß die A. eines Menschen ein relativ unverändertes Quantum von geistiger Energie repräsentiert, das sich abschwächen muß, wenn es auf viele Eindrücke verteilt wird, das aber eine stärkere Wirkung ausübt, wenn es auf einen Punkt gerichtet ist. Dies Gesetz können wir nun bei dem Verhältnis der totalen und diskreten A. zueinander nicht anwenden, denn die größere Intensität für jeden Eindruck bei der diskreten A. kann immer zustande kommen durch einen Zufluß von neuer A.-Energie mittels eines neuen A.-Aktes. Wir haben also hier kein unverändertes Quantum von A.-Energie und dies rührt letzten Endes daher, daß wir bei der diskreten A. nicht die Beziehung zu je einem A.-Akt setzen.

2. Bei der statischen und dynamischen A. könnte man versucht sein, die statische neben die totale und die dynamische neben die diskrete A. zu stellen, aber es ergeben sich folgende Unterschiede: Statische A. ist diejenige, die sich auf einen allgemeinen Entschluß hin längere Zeit erhält, dabei wird aber davon abgesehen, ob das Objekt der A. aus seinen Elementen zu einer Einheit zusammengefaßt wird oder nicht, und das ist doch der springende Punkt bei der totalen A. Es könnte also sehr wohl statische A. mit diskreter zusammen auftreten, denn wir haben ja gesehen, daß es bei der diskreten auch eine allgemeine Einstellung gibt, die nicht erneuert

zu werden braucht; dieser allgemeine Impuls zur Einstellung aber wird gerade bei der dynamischen A. immer wieder erneuert. Man kann aber auch nicht sagen, daß bei dem dynamischen A.-Typ keine totale A. zustande kommen kann, denn die Einteilung der statischen und dynamischen A. geschieht unter einem allgemeinern Gesichtspunkt und es könnte wohl sein, daß trotz der öfteren Antriebe, die ein Individuum gibt, das mit dynamischer A. arbeitet, ein solcher Antrieb doch ausreicht um eine Reihe von Eindrücken mit totaler A. zu erfassen.

Die Ähnlichkeit der beiden A.-Einteilungen besteht also nur darin, daß bei der totalen A. auch nur mit einem Antrieb die Aufgabe bewältigt wird, und daß auch bei der diskreten A. immer neue A.-Akte auftreten. Letztere sind aber qualitativ verschieden von denen der dynamischen A., denn sie treten meist als Wirkung des allgemeinen Willensaktes auf. Es kann aber sehr wohl vorkommen, daß statische A. totale, dynamische diskrete A. begünstigt.

§ 5. Objektive Resultate.

Die Frage liegt nahe, ob und inwiefern die Leistungen beeinflußt werden, wenn die Vp. mit diskreter oder totaler A. behält.

Tabelle XII. Durchschnittsfehler bei diskreter, totaler und natürlicher Einstellung.

Diskrete Einstellung auf Anweisung hin. Metr. 100

Vp.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Al.	1,49	1,20	1,43	0,30	0,30	0,40	0,89	0,80	0,83	0,30	0,10	0,20
Lo.	1,26	1,27	1,40	0,25	0,15	0,30	0,83	0,96	0,96	0,18	0,16	0,14
F.	1,30	1,03	0,85	0,60	0,45	0,10	0,70	0,53	0,70	—	0,05	0,05
Totale Einstellung auf Anweisung hin. Metr. 100												
Al.	0,55	0,45	0,45	—	—	—	0,55	0,45	0,45	—	—	—
Lo.	0,88	0,66	0,63	0,20	—	0,10	0,68	0,63	0,53	—	0,03	—
F.	1,43	1,40	1,30	0,55	0,90	—	0,88	0,50	1,30	—	—	—
Einstellung ohne Anweisung. Metr. 100												
Al.	0,85	0,60	0,79	0,10	0,10	0,10	0,74	0,49	0,67	0,02	0,01	0,02
Lo.	0,60	0,58	0,75	0,07	0,07	0,13	0,53	0,43	0,50	—	0,08	0,12
F.	1,32	1,23	1,36	0,67	0,58	0,15	0,62	0,58	1,15	0,03	0,07	0,03

Tabelle XII (S. 264) zeigt uns die zahlenmäßigen Resultate von einigen Vpn. Vp. Al. und Vp. Lo. arbeiten im gewöhnlichen immer mit totaler, Vp. F. dagegen mit diskreter A. — Bei den beiden ersten Vpn. verschlechtert sich das Resultat sehr stark durch die diskrete Einstellung. Wenn wir diskrete und totale Einstellung miteinander vergleichen, so wächst die Fehlerzahl fast um $^2/_3$ bei Vp. Al. und um mehr als die Hälfte bei Vp. Lo. bei der diskreten Einstellung. Interessant ist die Tatsache, daß für Vp. Al. die totale Einstellung günstiger ist, als die Einstellung ohne irgendwelche Anweisung; bei Vp. Lo. ist das nur bei der akustischen Darbietung der Fall, bei der optischen Darbietung ist die natürliche Einstellung günstiger. Bei Vp. F. sind die Leistungen bei totaler Einstellung schlechter als bei der diskreten Einstellung, aber der Unterschied ist bei weitem nicht so groß, wie bei den andern Vpn. (etwa $^1/_4$). Beiderseits muß natürlich das Unvorteilhafte einer künstlichen Einstellung berücksichtigt werden. Es hatte sich bei den objektiven Resultaten im I. Teil S. 218 ergeben, daß die Visuellen im allgemeinen schlechtere Resultate aufweisen als die Akustiker, daraus folgt dann auch, daß im Durchschnitt bei der diskreten A. die Leistungen schlechter sind als bei der totalen.

Beim unmittelbaren Behalten faßt man die physiologischen Prozesse beim Abklingen, ehe die Nachwirkung eine bloß dispositionelle geworden ist. Daß dieses physiologische Plus des Nachklingens zum Teil wenigstens die günstigen Zustände bedingt, wie sie bei den Leistungen des unmittelbaren Behaltens gegeben sind, wird bestätigt durch die schlechteren Leistungen bei der diskreten A., wenn wir dabei das fast völlige Fehlen des nachbildartigen Charakters beim diskreten Verhalten berücksichtigen, das wir ja auch zum Teil aus diesem Grunde (S. 252 ff.) als einen ersten Schritt auf dem Wege des dauernden Behaltens zu charakterisieren versuchten. Damit stände dann auch sehr schön im Einklang, daß bei den Hauptversuchen gerade die beiden Vpn. Al. und Lo., bei denen die totale A. am meisten ausgeprägt war und die besonders bestrebt waren, die Reproduktion so schnell wie möglich zu vollziehen, die besten Leistungen aufweisen.

Bei Vp. F. sind die Leistungen bei der natürlichen diskreten Einstellung schlechter als bei der gewollt diskreten. Es scheint demnach, daß durch das Befolgen der Anweisung, wenn diese im Sinne des Aufmerksamkeitstyps der Vp. gegeben ist, bessere Leistungen erzielt werden, als wenn die Vp. sich nach eignem Gutdünken einstellt. Im allgemeinen kann man aber nicht sagen, daß die besseren Lei-

stungen durch einen größeren Energieaufwand ermöglicht werden, das könnte höchstens der Fall sein bei Verstärkung des schon vorhandenen diskreten A.-Typs durch die Anweisung der Konzentration auf jede Silbe, aber aus den Aussagen ergibt sich das nicht. Hingegen wird von den Vpn., deren A.-Typ total ist, öfter betont, daß durch das Befolgen der Anweisung, die Reihe als Ganzes aufzufassen, das passive Verhalten noch verstärkt wird, also ein geringerer Energieaufwand stattfindet. Wenn also Anweisung und A.-Typ Kräfte sind, die beide nach derselben Richtung wirken, so addieren sich diese Kräfte und der Effekt wird größer. — In dieser Tabelle sehen wir außerdem, daß beim totalen Verhalten Auslassungen und vor allem Umstellungen sehr selten sind.

Tabelle XIII. Reproduktionszeiten in Sekunden.

Totale Einstellung. Metr. 100

Silbenzahl	Vp. Al.			Vp. Lo.			Vp. F.		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
4	2,5 sec.	2,5 sec.	2,0 sec.	2,5 sec.	2,8 sec.	2,0 sec.	2,0 sec.	2,6 sec.	2,0 sec.
5	3,0 »	3,5 »	2,0 »	2,8 »	2,8 »	2,0 »	4,0 »	4,4 »	8,0 »
6	3,5 »	3,5 »	2,5 »	2,8 »	8,0 »	9,4 »	15,0 »	11,0 »	6,0 »
7	4,5 »	5,0 »	5,0 »	9,5 »	12,5 »	8,8 »	20,0 »	20,0 »	9,0 »
8	4,0 »	7,0 »	8,0 »	20,0 »	10,5 »	11,6 »	10,0 »	25,0 »	15,0 »
Summe	17,5 sec.	21,5 sec.	19,5 sec.	39,6 sec.	36,6 sec.	33,8 sec.	51,0 sec.	63,5 sec.	40,0 sec.

Diskrete Einstellung. Metr. 100

Silbenzahl	Vp. Al.			Vp. Lo.			Vp. F.		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
4	2,4	2,3	3,0	2,8	2,5	2,3	2,5	2,6	2,5
5	3,4	4,0	4,0	3,8	4,8	8,5	10,0	4,0	4,6
6	4,0	8,0	7,0	10,0	6,5	8,5	14,0	8,0	6,0
7	8,6	10,5	11,6	17,0	19,5	18,5	16,0	23,0	14,0
8	11,8	12,5	13,0	33,6	35,0	29,5	45,0	45,0	30,0
Summe	30,2	37,3	38,6	67,2	78,3	67,3	87,5	82,6	57,0

Tabelle XIII gibt einen Vergleich über die Dauer der Reproduktion bei totaler und diskreter A. Eines der charakteristischen Merkmale der totalen A. war ja nach Meumann eine möglichst schnelle Reproduktion, und dies ergibt sich auch aus unsern subjektiven Resultaten. Da es nun möglich war, diese Tatsache auch zahlenmäßig zu erfassen, so wurden bei den Versuchen,

die der vorigen Tabelle zugrunde lagen, die Reproduktionszeiten gemessen.

Wir sehen aus der Tabelle, daß die Reproduktionszeiten sich bei allen Vpn. bei diskreter Einstellung bedeutend verlängern. Aus den Aussagen geht ja auch hervor, daß bei dieser Einstellung die Reproduktion ein »Zusammensuchen der Elemente« ist, während sie sich bei totaler Einstellung im allgemeinen als ein mechanisches Heruntersagen darstellt. Auffallend ist die Tatsache, daß bei Darbietung *B* die Reproduktionszeiten länger sind, als bei Darbietung *A*, denn in den Aussagen wurde immer betont, daß Darbietung *B* angenehmer und leichter sei, und daß bei dieser Darbietung leichter totale A zustande komme. Hier muß wohl der visuelle Faktor einen Einfluß haben, der bei *B* stärker herangezogen wird, als bei *A* (siehe Aussagen I. Teil). Wird mit Hilfe des Visuellen eingeprägt und reproduziert, so sind die Reproduktionszeiten länger, daraus wäre dann zu schließen, daß auch bei totaler Einstellung das Visuelle immerhin noch eine Rolle spielt. Vielleicht ist es auch im besondern die Lokalisation und nicht das Visuelle überhaupt, wodurch die Reproduktionszeiten verlängert werden, da die Silben an bestimmten Stellen gesucht werden.

Aus den objektiven Resultaten hat sich demnach ergeben:

1. Die willkürliche Einstellung der Vp., wenn sie nicht zugleich eine solche ist, die ihrem A.-Typ entspricht, beeinträchtigt die Leistungen ziemlich stark, entspricht sie aber dem A.-Typ, so werden die Leistungen im allgemeinen noch besser als bei der natürlichen Einstellung.

2. Die Leistungen scheinen bei der diskreten A. im Durchschnitt schlechter zu sein.

3. Die Reproduktionszeiten sind bei der diskreten A. viel länger als bei der totalen.

§ 6. Schlußfolgerungen.

Zum Schlusse sollen die Hauptpunkte, die sich bei der Untersuchung der totalen und diskreten A. ergeben haben, kurz zusammengefaßt werden:

1. Im Verhalten unserer A. zeigen sich charakteristische Merkmale der Art, daß eine Gegenüberstellung von totaler und diskreter A. gerechtfertigt ist.

2. Als spezifische Merkmale der totalen und diskreten A. haben sich ergeben:

Bei der totalen A.

a) Die A. wird bei der Einstellung mehr auf die Reihe als Ganzes als auf die einzelnen Glieder gerichtet; letztere werden nicht mit maximaler Konzentration, sondern so erfaßt, daß sie sich nicht sehr herausheben.

b) Bei der Auffassung schließen sich die Empfindungen, die jede einzelne Silbe auslöst, eng aneinander an.

c) In jedem Moment der Auffassung werden die vergangenen Silben festgehalten; hierfür und für die kommenden Silben muß psycho-physische Energie disponibel bleiben.

d) In der Pause sind alle Silben als eine Einheit gegeben, und diese Einheit kann überblickt werden.

e) Diese Einheit wirkt unterstützend auf die Reproduktion, die möglichst schnell und in einem Zuge erfolgt.

Bei der diskreten A.:

a) Die A. richtet sich mit maximaler Konzentration auf jedes einzelne Element ohne Rücksicht auf die andern; bei jeder neuen Silbe findet ein neuer A.-Akt statt, bei dem motorische und oft reflektorisch-motorische Impulse auftreten.

b) Zwischen jedem A.-Akt ist ein Intervall, welches entweder als leer aufgefaßt wird oder mit andern psychischen A.-Leistungen ausgefüllt ist.

c) In der Pause ist die Reihe nicht erhalten. Die Elemente scheinen fast vollständig aus dem Bewußtsein verschwunden zu sein.

d) Bei der Reproduktion werden sie hervorgesucht. Dies gelingt, weil sich die Elemente durch die starke Konzentration fest eingeprägt hatten.

e) Während des ganzen Prozesses bleibt eine allgemeine Spannung bestehen, die aus der Absicht, die Reihe zu reproduzieren, resultiert.

3. Als Abhängigkeitsbeziehung der totalen und diskreten A. haben sich ergeben:

a) In erster Linie der Wille, der die Einstellung bewirkt.

b) Sinnliche Faktoren; und zwar tendiert das Visuelle, diskrete, das Akustische und Akustischsprachmotorische totale A. hervorzubringen, daher auch

c) Die Vorstellungstypen, entsprechend den Sinnesgebieten, die sie heranziehen. Der Motorisch-Impulsive neigt stark zu diskreter A. — Mittelbar noch:

d) Die jeweilige Disposition der Vp. (Ermüdung, aktive oder passive Stimmung.)

e) Die Darbietungsart.

f) Die Vorführungsgeschwindigkeit.

4. Die charakteristischen Merkmale des unmittelbaren Behaltens, im Gegensatz zum dauernden Behalten, treten bei der diskreten A. stark zurück.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. Störring meinen aufrichtigsten Dank dafür aussprechen, daß er mir die Anregung zu vorliegender Arbeit gab, daß er sich mir als Vp. zur Verfügung stellte und mich im Verlaufe der Arbeit stets mit seinen Ratschlägen unterstützte. Auch Herrn Privatdozenten Dr. Erismann danke ich für seine Hilfe bei der Wahl des Apparates. Für die Ratschläge, die er und Herr Privatdozent Dr. Kutzner bei Anfertigung meiner Arbeit gaben und für die Opfer an Zeit und Mühe, die meine Vpn. mir gebracht haben, spreche ich allen meinen besonderen Dank aus.

(Eingegangen am 14. September 1920.)

(Aus dem Psychologischen Seminar der Universität Königsberg i. Pr.)

Kasuistischer Beitrag zur Psychologie der Aussage.

Von

Dr. med. R. Rudlowski.

Zur anschaulichen Einführung der Teilnehmer an psychologischen Übungen in das Aussageproblem wurde im Juli 1920 unter Leitung von Herrn Prof. Ach im hiesigen Seminar ein Aussage-Versuch nach hinlänglich bekannten Mustern veranstaltet, dessen Ergebnisse einer kurzen Mitteilung wert erscheinen, obwohl eine Veröffentlichung zunächst nicht geplant und methodische Umgestaltungen, wie sie z. B. von Minnemann angeregt wurden, aus äußeren Gründen unterblieben waren.

Es handelt sich um einen aktuellen Vorgang, der folgendermaßen verlief:

Vor Beginn der Übungen war in dem betreffenden Auditorium in dem freien Raum zwischen dem Katheder und den Bänken der Zuhörer, die im übrigen an Versuchsanordnungen mit elektrischem Strom gewöhnt waren, eine von Wand zu Wand verlaufende, durch rote Plakate kenntlich gemachte, fingierte Hochspannung angebracht, die etwa $1\,{}^1/_2$ m hoch über einem tuchbedeckten Pseudoapparat verlief.

Zu Anfang seines Vortrags über Gedächtnisuntersuchungen empfahl Prof. Ach beiläufig etwas Vorsicht wegen der für andere Zwecke benötigten, nicht ungefährlichen Anordnung. Späterhin wurde zur Demonstration einer Gedächtnistabelle, die an der Wand hinter der »Hochspannung« aufgehängt war, ein Zeigestab benötigt. Auf der Suche danach trat Prof. Ach vom Katheder herab und ergriff einen anscheinend gerade zufällig an einer Türe des Auditoriums hängenden Spazierstock. Gleich darauf erhob sich verabredetermaßen einer der vorne sitzenden Hörer und rief erregt: »Um Gotteswillen, der Stock ist ja aus Eisen!« Er stürzte dabei vor und versuchte, wie um zu verhüten, daß die »Hochspannung« berührt würde, den Stock aus der erhobenen Hand des Dozenten, der sich mittlerweile der Tafel genähert hatte, zu entreißen, berührte aber dabei selber die gespannten Drähte mit dem Stock und fiel bewußtlos zu

Boden, wobei der Pseudoapparat unter Gepolter umgestoßen wurde. Im Augenblick des Hinstürzens leuchteten von vier an verschiedenen, gut sichtbaren Stellen angebrachten farbigen Lampen drei auf, außerdem eilten zwei den Hörern bekannte Seminarmitglieder unter erregten Bemerkungen über die Fahrlässigkeit der Anordnung zu den Kontakten, um den Strom auszuschalten, während Prof. Ach sich um den Verunglückten bemühte, künstliche Atmung machte und nach Wasser rief. In diesem Moment öffnete sich eine, für gewöhnlich verschlossene Türe, um einen auffällig gekleideten Herrn eintreten zu lassen, der sich nach der Ursache des unerhörten Lärms erkundigte und schnell wieder verschwand, um einen Unfallwagen zu besorgen.

Inzwischen erholte sich der Verunglückte und wurde von den beiden erwähnten Seminarmitgliedern hinausgeführt. Prof. Ach beruhigte die zum Teil sehr erregten Hörer und dozierte weiter, um nach zehn Minuten folgende schriftlich niedergelegte Fragen zu stellen, nachdem die Hörer über den Zweck der wohlgelungenen Veranstaltung kurz aufgeklärt worden waren.

1) Wo hing der Stock, der ergriffen wurde?
2) Was rief der Herr, dem der Stock gehörte?
3) Was passierte dann?
4) Wieviel Lampen leuchteten auf und welche Farbe hatten sie?
5) Welche Farbe erschien zuerst?
6) Was sprach der Herr, der zur Türe hereintrat?
7) Wie sah er aus, wie war er gekleidet?
8) Hatte er einen Stock in der Hand?
9) Hatte er sonstige Kennzeichen?
10) Wie viel Personen waren an dem Vorgang beteiligt?
11) Wie lange hat er gedauert (unter Angabe der geschätzten Zeitstrecke)?
12) Wurde ich durch den Vorgang in Erregung versetzt, und welcher Art war sie?

Es folgte die Aufforderung zu unterstreichen, was der Betreffende zu beschwören bereit war.

Diese Fragen wurden nach 14 Tagen den beteiligten Versuchspersonen, die allerdings wegen der Nähe des Semesterschlusses nicht mehr vollzählig anwesend waren, noch einmal zur Beantwortung vorgelegt, sodaß sich nach der Terminologie Sterns primäre und sekundäre Aussagen gegenüberstehen. Die statistische Verarbeitung des Materials erfolgte durch Einordnung der erhaltenen Aussagen und Beeidigungen unter die Rubriken »richtig« (r) und »falsch« (f), außerdem wurde die Bezeichnung »ungenau« (u) für solche Angaben

gewählt, die sich nicht völlig in den Einzelheiten mit dem Tatbestand deckten, aber doch das Wesentliche enthielten, also positive Bedeutung besaßen.

Jede Angabe wurde einfach gewertet.

Die Erhebung eines Spontanberichts mußte aus Zeitmangel unterbleiben.

Tabelle I. Einfache Aussagen.

Anzahl der Vpn.	primär 25 %	sekundär 18 %
Umfang	72	70
r.	27	26
u.	30	35
f.	43	39

Tabelle II. Beeidigte Aussagen.

Anzahl der Vpn.	primär 25 %	sekundär 18 %
Umfang	46	43
r.	60	43
u.	18	36
f.	22	21

In Tab. I und II sind die Gesamtresultate der gewonnenen Aussagen und Beeidigungen für die Fragen 1)—11) vereinigt. In Tab. I erweist sich das eigentliche Wissen, wie es durch die r-Fälle belegt wird, als auffallend dürftig. Ein annehmbares Niveau ergibt sich für die Aussagetreue, wenn wir die u-Werte hinzuaddieren. Ein wesentlicher Unterschied zwischen primären und sekundären Angaben ist erst in Tab. II erkennbar, wo die Ungenauigkeit auf Kosten der r-Fälle ansteigt. Ein schwächender Einfluß der Zeitdistanz auf die Erinnerungstreue ist in Tab. I nicht ausgeprägt, dagegen zeigt sich in Tab. II bei den sekundären Werten ein Ansteigen der Ungenauigkeit auf Kosten der r-Fälle. Ferner ergibt ein Vergleich von Tab. I und II eine erhebliche schon von Stern beobachtete Steigerung der Aussagetreue für die Beeidigungen. Andererseits erscheint es in Tab. II auffällig, daß trotz des geringen Umfanges des Beschworenen 22%, also etwa $^1/_5$ der Angaben falsch sind. Demgegenüber hatten Stern bei $^1/_{10}$, Borst und Breukink etwa bei $^1/_{12}$ aller Fälle Falschangaben gefunden. Der Unterschied mag wohl darin begründet sein,

daß bei der Gewinnung unserer Resultate wesentlich andere Bedingungen (vor allem die affektive Erregung) vorgelegen haben als bei den Bilderversuchen der erwähnten Autoren.

Tabelle III.

Fragen	Umfang		r.		u.		f.	
	primär %	sekundär %	primär %	sekundär %	primär %	sekundär %	primär %	sekundär %
1	76	72	84	74	—	8	16	18
2	76	78	21	36	32	21	47	43
3	92	100	20	17	77	78	3	5
4	67	39	—	14	—	—	100	86
5	11	17	50	33	—	—	50	67
6	89	89	9	13	74	69	17	18
7	100	100	8	5	52	72	40	23
8	68	44	76	75	—	—	24	25
9	39	33	14	17	43	33	43	55
10	100	100	32	28	4	11	64	61
11	100	100	8	5	8	5	84	90

Tab. III gibt eine Übersicht, über die bei den einzelnen Fragen erhaltenen Ergebnisse, deren Gesamtheit in Tab. I verzeichnet ist; dabei kann die qualitative Beschaffenheit der abweichenden Angaben, die im übrigen entsprechend früheren Beobachtungen Auslassungen, Zusätze und Abänderungen enthalten, kurz gestreift werden.

Die verhältnismäßig guten Resultate bei Frage 1) sind zu erklären durch die unkomplizierte örtliche Beziehung, sowie durch das noch fehlende Vorhandensein eines stärkeren Affekts. Erhebliche Schwierigkeiten bereitet die Wiedergabe eines bestimmten Wortlauts, wie sie in den Fragen 2) und 6) verlangt wird. Für die außerordentliche Ungenauigkeit in der Beantwortung der vorsichtig formulierten Frage 3) ist bereits der Faktor der Erregung verantwortlich zu machen, der seinen Einfluß noch deutlicher bei der Beantwortung der Fragen 4) und 5) zeigt. Die hier zutage tretende starke Fehlerhaftigkeit läßt erkennen, daß das plötzlich in höchstem Maße erregte Interesse dem Hauptvorgang zugewandt war, sodaß Nebensächlichkeiten, wie das Aufleuchten der Lampen, vernachlässigt wurden. Bei der Beantwortung der Fragen 7)—9), die sich auf äußere Merkmale einer Person beziehen, können sich alle Versuchspersonen über das Ungefähr des Allgemeineindrucks äußern, während die Beantwortung weiterer Einzelheiten, wie sie die Fragen 8) und 9) verlangen, eine erhebliche Erinnerungslücke in dem Umfang der Aussage erkennen läßt. Neigung zu einer Überschätzung der Zahl der beteiligten Personen bedingt

die starke Fehlerhaftigkeit bei der Beantwortung von Frage 10). Die zu Frage 11) gehörigen Zeitangaben werden meist zu kurz bemessen.

Tabelle IV. Geschlechtsunterschiede bei einfachen Aussagen.

Anzahl der Vpn.	primär		sekundär	
	17 (12) Herren	8 (6) Damen	12 Herren	6 Damen
	%	%	%	%
Umfang	72 (70)	71 (65)	71	68
r.	28 (29)	25 (21)	28	22
u.	29 (27)	33 (30)	34	36
f.	33 (44)	42 (49)	38	42

Tabelle V. Geschlechtsunterschiede bei Beeidigungen.

Anzahl der Vpn.	primär		sekundär	
	17 (12) Herren	8 (6) Damen	12 Herren	6 Damen
	%	%	%	%
Umfang	44 (52)	47 (44)	40	49
r.	62 (67)	45 (42)	50	31
u.	21 (15)	31 (32)	40	32
f.	21 (18)	24 (26)	10	37

In Tab. IV und V ist eine Trennung nach dem Geschlecht durchgeführt. Bei den in Klammern zugefügten Zahlen ist der Eindeutigkeit halber eine Reduktion der Resultate auf dieselben Versuchspersonen vorgenommen, die auch bei der Wiederholung der Protokollaufnahme zugegen waren. Bei aller Vorsicht gegen eine unbeschränkte Verallgemeinerung so gewonnener Resultate läßt sich jedoch eine Bestätigung der Behauptung von Stern über die größere Unzuverlässigkeit der Frauenaussagen nicht von der Hand weisen. Eine größere Ausführlichkeit der Frauenaussage zeigt sich in Tab. IV nicht, dagegen ist beim Vergleich der primären und sekundären Beeidigungen der Tab. V ein Ansteigen der Beschwörungstendenz bei den Damen erkennbar im Gegensatz zu dem Absinken einer solchen Tendenz bei den Herren.

Die Gültigkeit der Annahme von Marie Borst u. a. von der Überlegenheit der Frauenaussage über die der Männer muß demnach in Zweifel gezogen werden. Anscheinend wird der Unterschied in den Leistungen durch die Affektbetonung bei realen Erlebnissen bedingt; so zeigte sich bei der Beantwortung der Frage 12) eine durchweg viel lebhaftere Gemütsbeteiligung bei den Damen, die auf das Erlebnis zum Teil mit bis zur Protokollierung andauerndem Herzklopfen, mit Händezittern, Tränen und an Katalepsie erinnernden

Haltungen der Gliedmaßen reagierten. Bei den Männern traten dagegen diese Begleiterscheinungen weniger stark hervor.

An dem Wiederholungstage der Protokollaufnahme wurden noch einige Ergänzungsfragen gestellt, die über die Farbenerkennung informieren und gleichzeitig die suggestive Beeinflußbarkeit prüfen sollten. Die Fragen lauteten folgendermaßen:

13) Wer warf den Apparat vom Schemel?
14) War er von einem grauen oder schwarzen Tuch bedeckt?
15) Von welcher Farbe waren die Handschuhe des fremden Herrn?
16) Welche Farbe hatte der Hut?
17) Wieviel Schritte machte der Herr ins Zimmer?
18) Welche Haarfrisur hatte er beim Abnehmen des Hutes — eine Glatze?
19) Stieß der Eigentümer des Stockes im Moment des Hinstürzens einen Schrei aus?.

Es folgte wiederum die Aufforderung, zu unterstreichen, was beeidigt werden konnte.

Tabelle VI.

Anzahl der Vpn.	Einfache Aussagen 18 %	Beeidigte Aussagen 18 %
Umfang	52	16
r.	35	91
u.	18	9
f.	47	—

Tabelle VII.

Anzahl der Vpn.	Einfache Aussagen		Beeidigte Aussagen	
	12 Herren %	6 Damen %	12 Herren %	6 Damen %
Umfang	54	52	18	7
r.	36	31	100	67
u.	22	10	—	33
f.	42	59	—	—

Tab. VI und VII enthalten die Ergebnisse zu den Fragen 13) bis 19), auf die die Antworten nur einmalig erteilt wurden. Auch hier treten die Geschlechtsunterschiede wieder deutlich hervor. Der Umfang und die Treue der Erinnerung ist bei den Herren durchweg besser.

Die Fragen 14), 15) und 18) tragen suggestiven Charakter; so war das den Apparat bedeckende Tuch grün, Handschuhe hatte der »fremde Herr« überhaupt nicht gehabt, ebenso war der Hut nicht abgenommen worden. Die Neigung zur Phantasiebetätigung war hier bei Herren und Damen gleich stark ausgesprochen. Die Farbenerkennung, auf die die Fragen 14), 16) und früher schon 4) und 5) hinzielten, zeigte sich bei beiden Teilen gleich fehlerhaft.

Zusammenfassung.

1) Aktuelle Vorgänge wie der vorstehend geschilderte verdienen zur Beurteilung realer Verhältnisse mehr Beachtung als Bilderversuche und sollten insbesondere für didaktische Zwecke häufiger in Szene gesetzt werden.

2) Unter Eid stehende Aussagen sind sicherer zu bewerten als nicht beeidigte.

3) Der Prozentsatz der Falschangaben bei Beeidigungen ist im affektbetonten Wirklichkeitsversuch noch höher als in dem für die Affektlage indifferenten Bilderversuch.

4) Die Affektbeteiligung ist beim weiblichen Geschlecht durch reale Vorgänge stärker auslösbar als beim männlichen und scheint im Sinne einer Herabsetzung der Frauengedächtnisleistungen gegenüber den unter den gleichen Bedingungen erhaltenen Männeraussagen wirksam zu sein.

(Eingegangen am 10. November 1920.)

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Rostock.)

Zur Psychologie des Vergleichs kurzer Zeiten.

Von

Theophil Lehmann

Leiter des Landschulheims Holzminden am Solling.

Mit 3 Figuren im Text.

Die folgenden Untersuchungen entstanden an der Ostfront in den ruhigen Monaten des Winters 1917/18. Sie wurden zunächst in der Absicht in Angriff genommen, das Verfahren der Feststellung der Standorte feindlicher Batterien auf akustischem Wege zu vervollkommnen. In Verfolg dieser Bemühungen entstand ein förmliches psychologisches Laboratorium mitten in der Front. Die entscheidenden Anregungen und Anleitungen gingen dabei von Herrn Prof. Dr. D. Katz aus, der auch der Fortführung der Untersuchung seine unermüdliche Teilnahme widmete, wofür ihm an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen sei.

§ 1. Einleitung.

In seinen »Beiträgen zur Psychologie des Vergleichs im Gebiete des Zeitsinns« teilt D. Katz mit, daß in vielen Fällen des Vergleiches leerer Zeiten die Wertung des 2. Intervalls[1]) allein für das Urteil bestimmend sei. Das Urteil sei »fertig mit dem zweiten Schlag des 2. I, während von dem 1. I im Bewußtsein nichts mehr vorzufinden sei«[2]). An diesen Sätzen übt V. Benussi mit folgenden Worten Kritik[3]): »Ist vom 1. I beim Erlebnis des 2. nichts im Bewußtsein, wie kann dann vom 2. ein Einfluß auf ein Urteil ausgeübt werden, welches sich doch mit einem Größenverhältnis abzugeben hat? Ist es psychologisch möglich, vom Gegenstand *a* etwas auf ein *b* Bezügliches auszusagen, wenn dieses *b* dem Subjekt in keiner Weise gegenwärtig bzw. intellektuell zugänglich ist? ... Ebenso dürfte es erfahrung-

1) Intervall bzw. Intervalle weiterhin als I bezeichnet.

2) Zeitschr. f. Psychologie Bd. 42, 1906, S. 420.

3) V. Benussi, Psychologie der Zeitauffassung, Heidelberg 1913, S. 216.

fremd sein, kurzweg zu behaupten, die Aussage sei mit dem letzten Schlage da«. In der Tat steht die von D. Katz mitgeteilte Beobachtung im Gegensatz zu der herkömmlichen Auffassung vom Zustandekommen eines Vergleichs von Vergleichsgliedern, die durch eine Pause getrennt sind. Man pflegt sich die zu dem Vergleichsurteil führende Tätigkeit so vorzustellen, daß die beiden Inhalte *a* und *b* erfaßt werden mit der Absicht, sie zu einander in eine Größenbeziehung zu bringen, daß man zwischen dem Gedächtnisbild von *a* und dem gegenwärtigen *b* abwägend hin und her geht, so daß also im Augenblicke der Verhältniswahrnehmung beide Vergleichsinhalte dem Bewußtsein gegenwärtig sind. Um einen derartigen Vergleichungsvorgang kann es sich in den von D. Katz angeführten Fällen nicht handeln. Die Selbstbeobachtung bezeugt scheinbar nur das Vorhandensein des letzten Vergleichsgliedes im Augenblicke der Urteilsbildung. Wir wollen in einem solchen Falle künftig von einem »Vergleichsurteil auf 1-gliedriger Grundlage« oder kürzer von einem »1-gliedrigen Vergleiche« sprechen. Die Untersuchung solcher 1-gliedriger Vergleiche unter den Bedingungen des Zeitsinnversuches ist Gegenstand dieser Abhandlung.

Benussi glaubt auf das Zeugnis mindestens ebenso sicherer Selbstbeobachtung hin der Auffassung, daß die Vergleichsaussage nur durch den zu zweit erlebten Eindruck bestimmt sein könne, nicht beitreten zu können. Angesichts dieser einander widersprechenden Selbstbeobachtungsergebnisse schien es erwünscht, erneut Versuche über den Zeitvergleich anzustellen in der Hoffnung, eine der beiden sich gegenüberstehenden Ansichten bestätigt zu sehen.

Es war bei der Anordnung der Versuche einem Einwand A. Brunswigs[1]) Rechnung zu tragen. B. räumt zwar die Möglichkeit eines sich ausschließlich auf die Wahrnehmung eines Vergleichs-I stützenden Urteils ein, nach ihm soll aber im Wesentlichen erst durch die Bedingungen des Laboratoriums-Versuchs diese Art der Urteilsbildung hervorgerufen werden. Es galt also, die beim Zeitsinnversuch zumeist angewandte Konstanzmethode in den Punkten zu variieren, die für das Auftreten von 1-gliedrigen Vergleichsurteilen bedeutsam sein können.

Als ein erster in dieser Hinsicht wichtiger Punkt kam der Umstand in Betracht, daß bei der Konstanzmethode längere Zeit mit gleichbleibendem Haupt-I (H) gearbeitet wird. Demgemäß bot sich als erste Variation eine Anordnung dar, bei welcher in fortgesetztem

1) A. Brunswig, Das Vergleichen und die Relations-Erkenntnis, Leipzig 1910, Seite 94ff.

Wechsel I aus subjektiv wohl voneinander geschiedenen Zeitgebieten zum Vergleich gegeben werden. Da bei der Konstanzmethode das H sehr häufig vorgeführt und auf diese Weise besonders fest eingeprägt wird, so lag es nahe, die Vp das H nur mit abgelenkter Aufmerksamkeit erleben zu lassen. Ein weiteres für alle Laboratoriumsversuche charakteristisches Moment ist die Häufung zahlreicher Einzelvergleiche innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit. Ja, in dieser, hauptsächlich durch äußere Rücksichten gebotenen Zusammendrängung der Vergleichsakte entfernen sich die Bedingungen der Laboratoriumsversuche am wesentlichsten von den Bedingungen, unter welchen das gewöhnliche Leben Veranlassung zu Zeitvergleichen gibt. Nun kann aber auf eine größere Zahl von Einzelversuchen nicht verzichtet werden, wenn das Ergebnis beweiskräftig sein soll. Es muß darum als ein besonders glücklicher Umstand betrachtet werden, daß die äußere Lage, in welcher die folgenden Versuche zur Ausführung gelangten, es erlaubte, eine Versuchsreihe so anzulegen, daß einzelne I in vollständiger zeitlicher Isolierung zur Beurteilung vorgeführt werden konnten.

Bei der Wahl der zu verwendenden H's war im Auge zu behalten, daß kurze und lange Zeiten psychologisch als qualitativ verschiedene Erlebnisse zu betrachten sind, es war also sehr wohl damit zu rechnen, daß die Frage nach dem Vorkommen des 1-gliedrigen Vergleichsurteils bei kurzen Zeiten anders beantwortet werden muß als bei langen. Wir beschränkten die folgende Untersuchung auf kurze und zwar sehr kurze Intervalle.

Freilich war zu bedenken, daß gerade kurze Zeiten zur Hervorrufung reiner Zeitvorstellungen wenig geeignet sind, da bei ihnen vornehmlich die begrenzenden Geräusche und weniger die sie trennenden Zwischenräume hervortreten. Doch erschien dies kaum als ein Übelstand, da die Untersuchung nicht auf die Zeitvorstellung, sondern auf die Grundlagen des Vergleichsurteils beim Zeitsinnversuch gerichtet war.

§ 2. Die Versuchsanordnung.

In den Untersuchungen, deren Nachprüfung die vorliegende dient, wurde vorwiegend die Konstanzmethode in Anwendung gebracht, darum bedienten wir uns des gleichen Verfahrens. Im allgemeinen wurde mit 7 Vergleichsreizen (V's) gearbeitet. Die größten und kleinsten V's wurden auf Grund von Vorversuchen so gewählt, daß sie fast ausnahmslos richtige Aussagen hervorriefen.

Es kamen 3 H's mit den zugehörigen V's zur Verwendung, die künftig als a-, b-, und c-I bezeichnet und in $\sigma = {}^1/_{1000}$ sec. ausgedrückt werden.

a-I

$$H = 58\,\sigma;\; V = 40,\ 46,\ 52,\ 58,\ 64,\ 70,\ 76\,\sigma$$

b-I

$$H = 96\,\sigma;\; V = 72,\ 80,\ 88,\ 96,\ 104,\ 112,\ 120\,\sigma$$

c-I

$$H = 160\,\sigma;\; V = 118,\ 132,\ 146,\ 160,\ 174,\ 188,\ 202\,\sigma.$$

Großes Gewicht wurde auf Gewinnung zuverlässiger Selbstbeobachtungen gelegt. Es versteht sich von selbst, daß nur solche Angaben Verwertung fanden, die durch häufige Wiederholung ihre Zuverlässigkeit erwiesen. Soweit die zeitliche Aufeinanderfolge der Versuche von der in der Darstellung gewählten abweicht, wird dies besonders bemerkt.

Die vorgeschriebenen Urteilsausdrücke waren: deutlich kleiner (**k**), kleiner (k), unbestimmt (u), größer (g) und deutlich größer (**g**). Das Gleichheitsurteil (=) wurde ausdrücklich für die Fälle positiven Gleichheitsbewußtseins vorbehalten. Die Urteilsrichtung war nur in einem Falle freigestellt, sonst wurde das Urteil stets auf V bezogen. Das Verfahren war unwissentlich. Die Reihenfolge der V's war durch den Zufall bestimmt.

Zwei Vorversuche und 14 bzw. 21 eigentliche Versuche bilden eine Versuchsgruppe. Die zusammengehörigen Gruppen einer Reihe von Versuchstagen bilden eine Versuchsreihe. Vorgewarnt wurde jeder Versuch durch Zuruf der laufenden Versuchsnummer; soweit nichts anderes angegeben ist, betrug die Pause zwischen Vorwarnung und Versuch etwa 2 Sek., diejenige zwischen H und V ebensoviel. Von Versuch zu Versuch wurde eine Pause von 12 Sek. eingelegt.

Eine gleichzeitige Inangriffnahme sämtlicher ins Auge gefaßten Konstellationen war ausgeschlossen, andererseits mußte die Vergleichbarkeit ihrer Resultate gesichert werden. Diesem konnte dadurch entsprochen werden, daß sich die Vpn bei allen Versuchsreihen im gleichen, und zwar im größtmöglichen Zustand der Übung befanden. Diese Voraussetzung wurde dadurch geschaffen, daß die Hauptversuchspersonen: Prof. Katz (K), Lehmann (L), Mügge (M) und Prodöhl (P) vor Beginn der eigentlichen Versuche ausgiebig mit der vergleichenden Beurteilung von I zwischen 40 und 200 σ beschäftigt wurden. Es wurden auf diese Vorbereitungen durchschnittlich 15 Versuchstage mit etwa 600 Versuchen verwandt. Eine gruppenweise Behandlung der letzten Versuchsreihen lieferte den Beweis, daß das gewünschte Stadium maximaler Übung erreicht war.

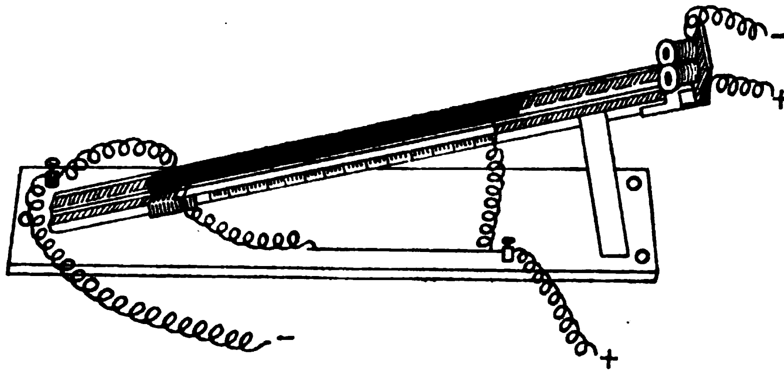


Fig. 1.

Schiefe Ebene für Zeitsinnversuche. Aus Eichenholz sind ein starkes Grundbrett (15 : 75 cm), sowie zwei Schienen von 75 cm Länge gearbeitet. Die Grundfläche ist mittels Stellschrauben und Libelle horizontal einstellbar. Die Schienen sind unter einem lichten Abstand von 10 mm parallel zueinander mit ihrem abgeschrägten Ende an einer Schmalseite des Grundbrettes unter einem Neigungswinkel von 13° fest aufgeschraubt. Am anderen Ende bewirkt ein Sockel die starre Verbindung zwischen Schienen und Brett. Die oberen Flächen der Schienen sind besonders sorgfältig geglättet und liegen genau in einer Ebene. Sie dienen als Gleitflächen. Ihrer ganzen Länge nach sind beide Schienen mit starkem glatten Papier überklebt. An einer Schiene ist auswechselbares gut ausgewalztes Staniolpapier angeschmiegt, das mit dem einen Pol einer galvanischen Batterie in leitender Verbindung steht. Um die andere Schiene ist 25 cm vom oberen Ende entfernt ein 0,5 mm breiter sehr dünner Lamettafaden dicht anliegend geschlungen. Weiter unterhalb kann ein Bügel aus Kupferdraht, 0,10 mm dick, über die Gleitfläche hin und her geschoben werden. Er ist zu diesem Zwecke an eine Kartonhülse befestigt, die sich leicht an die Schiene anschmiegt. Die Hülse dient als Handhabe, und ihre Kanten werden zum Einstellen an einer auf der Schiene angebrachten Skala verwandt. Kupferbügel und Lamettafaden sind beide mit dem anderen Batteriepol verbunden. Auf der Außenwange der letztgenannten Schiene ist eine mm-Skala angebracht, als deren 0-Punkt der obere Rand des Lamettafadens dient. Ein massiver Zylinder aus homogenem Schmiedeeisen dient als Rollkörper. Die Oberfläche des Zylinders ist sorgfältig poliert. Am oberen Ende der Gleitebene ist ein zweischenkliger Elektromagnet so angebracht, daß er den auf den Schienen ruhenden Eisenzylinder genau senkrecht zur Längsrichtung der Gleitflächen festzuhalten vermag. Der Strom-

kreis des Elektromagneten kann durch einen Hebelschalter am Grundbrett geschlossen und geöffnet werden.

Die aus ihrer Ruhelage unter dem Einfluß der Schwere herabrollende Walze bewirkt beim Passieren des Lamettafadens und des Kupferbügels einen Stromschluß von rund 0,5 σ Dauer. Eingeschaltete Telefone antworten auf beide Stromstöße mit scharfen punktförmigen Geräuschen, deren zeitlicher Abstand mit Hilfe des verschiebbaren Kontaktes geregelt werden kann. Die schiefe Ebene wurde mit Rücksicht auf das bei ihrer Handhabung unvermeidliche Geräusch in einem besonderen Raume aufgestellt. Die Bedienung des Apparates ist einfach. Will man zwei I mit größerer Pause darbieten, so kann die Bedienung von einer Person ausgeführt werden. Will man die Pause bis auf etwa 2" verkürzen, so ist eine zweite Person zum Einstellen des zweiten Intervalls erforderlich.

Geaicht wurde der Apparat unter Verwendung einer elektromagnetischen Stimmgabel von 250 Schwingungen und eines Kymographions. Es wurden bei der Ablesung noch $^1/_4$ Schwingungen geschätzt. Für jede Zentimetermarke von 2—20 cm wurden 8 Zeitmessungen ausgeführt. Die mittlere Variation des Apparates betrug für die verschiedenen Marken im Durchschnitt 0,7 σ. Die gebrauchten Einstellungen wurden durch Interpolation gewonnen und diese Einstellungen durch je eine Stimmgabelmessung auf Genauigkeit geprüft.

Die Telefongeräusche erschienen nach Qualität und Stärke gut konstant. Allerdings war sorgfältige Behandlung der schiefen Ebene und besonders der Kontaktflächen erforderlich (Arbeiten mit Handschuh).

§ 3. Versuchsreihen 1 und 2.

Die verwendeten I waren bei Reihe 1 die a-, bei Reihe 2 die c-I. Beide Reihen liefen zeitlich parallel. Die Versuche wurden in beiden Hauptlagen durchgeführt. Zahl der Versuchstage 15 bzw. 10 ohne Vorversuchstage. Jede Gruppe enthielt die V's je zwei- bzw. dreimal, abgesehen von zwei Vorversuchen. n = 30. In der Instruktion wurde möglichst gleichmäßige Verteilung der Aufmerksamkeit auf beide I gefordert. Bei den Versuchen in zweiter Hauptlage war das Urteil auf dasjenige I zu beziehen, nach dessen Wahrnehmung es zustande gekommen war.

Versuchsreihe 1. (a—I H = 58 σ.)

Die Urteile beziehen sich auf die Vergleichs-I. Σ g, Σ u . . . bedeuten in herkömmlicher Weise[1]) die Summen aller Aussagen

1) G. E. Müller, Gesichtspunkte und Tatsachen d. psychophys. Methodik. S. 114.

g, u... Σ a und Σ b die Summen aller richtigen Aussagen V > H bzw. V < H. Die Gleichheitsurteile sind mit zu den Aussagen u gerechnet.

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σk	Σg
K.	I	55	69	86	61	74	8	12	11	5
	II	31	83	96	77	80	6	16	18	12
L.	I	26	84	100	79	85	5	15	41	38
	II	26	94	90	84	79	10	11	45	34
M.	I	48	81	81	77	78	4	3	45	23
	II	36	98	76	87	74	11	2	43	37
P.	I	44	60	96	57	84	3	12	25	49
	II	34	92	84	86	75	6	9	60	36

Eine zusammenfassende Betrachtung obiger Summenwerte läßt folgendes erkennen: Σ u ist nur in einem Falle für beide Zeitlagen gleich, sonst ist es in zweiter Lage erheblich kleiner als in erster. Die entsprechende Zunahme der Aussagen g und k in zweiter Lage verteilt sich auf die richtigen und falschen Fälle. In gleicher Weise nimmt in zweiter Lage die Häufigkeit der Deutlichaussagen im allgemeinen zu. Die Verminderung der u-Fälle und die Vermehrung der Fälle g oder k in zweiter Lage berechtigen uns zu der Vermutung, daß bei den Versuchen in zweiter Lage eine besondere Neigung zu absoluter Beurteilung des V bestand. Es ist zu verstehen, daß die Vp bei absoluter Beurteilung des V zu einer positiven Entscheidung gedrängt und weniger geneigt ist »u« zu urteilen. Ebenso ist leicht zu begreifen, daß man bei solcher Beurteilungsweise mit der Bezeichnung des Unterschiedes als eines besonders deutlichen leichter bei der Hand ist, als wenn der Aussage ein eigentliches Vergleichen vorangegangen ist (Müller, a. a. O., S. 115 u. 128). Wir haben also festzustellen, daß die Wirksamkeit des von V hervorgerufenen absoluten Eindruckes als Urteilsmotiv bei den Versuchen in zweiter Lage in besonderem Grade erkennbar ist. Der Grund für dieses der generellen Urteilstendenz im Sinne G. E. Müllers (a. a. O., S. 115) entgegengesetzte Verhalten ist aus dem folgenden ersichtlich. Wie gesagt, bestand bei den Versuchen in zweiter Lage die Vorschrift, das Urteil g oder k auf das erste I zu beziehen, wenn es bereits unmittelbar nach Erfassung desselben zustandegekommen war, dagegen auf das zweite, wenn dessen Berücksichtigung zur endgültigen Urteilsbildung noch notwendig gewesen war. Dabei wurde übrigens unberücksichtigt gelassen, ob zum Zustandekommen der Deutlichaussage noch das zweite I erforderlich gewesen war, oder nicht. Natürlich fehlt auch bei den u-Aussagen die Bezugnahme auf ein bestimmtes I.

Die prozentuale Häufigkeit der Fälle, in denen das Urteil g oder k schon auf Grund des Erlebnisses des ersten I zustandekam, — wir bezeichnen künftig diese Häufigkeit mit p — ergibt folgende hohen Werte.

K : 79%, L : 88%, M : 78%. P : 90%.

Es stellt sich also überraschender Weise heraus, daß in durchschnittlich 84% aller Fälle, in denen nicht u oder = ausgesagt wurde, das Urteil bereits feststand, nachdem nur V wahrgenommen worden war, und daß der Eindruck, den das folgende H hervorrief, nur zur Bestätigung des vorhandenen Urteils dienen konnte. In diesen 84% liegt also bestimmt ein Urteil auf 1-gliedriger Grundlage vor[1]), und es ist bemerkenswert, daß die Vergleichsleistung in zweiter Hauptlage nicht geringer ist als in erster, wo das Urteil erst nach Wahrnehmung beider I gebildet werden konnte. Dies beweist die Häufigkeit der richtigen Aussagen g und k in beiden Zeitlagen. Es beträgt der Wert $\Sigma a + \Sigma b$

bei Vp.	K.	L.	M.	P.
I. Lage	135	164	155	141
II. Lage	157	163	161	161.

Berücksichtigen wir, daß ein Teil der Fälle, in welchen das H-Erlebnis noch für die Urteilsbildung abgewartet wurde, darauf zurückzuführen ist, daß die Vp aus irgendeinem Grunde sich bei Vorführung des V noch nicht in genügender Bereitschaft fühlte, so können wir sagen, daß bei den Versuchen in zweiter Lage die Vpn im allgemeinen schon nach Auffassung des V und allein auf Grund seines individuellen Charakters in der Lage waren, ein von dem subjektiven Gefühl der Sicherheit begleitetes Urteil abzugeben, ohne daß die Richtigkeit desselben geringer gewesen wäre, als wenn erst noch H wahrgenommen wäre.

Es ist zu vermuten, daß auch bei den Versuchen in erster Zeitlage in vielen Fällen der von V hervorgerufene absolute Eindruck allein den Aussagefall bedingte. Die anderen Fälle, wo ein eigentliches Vergleichen stattgefunden hatte, dürften dadurch bedingt gewesen sein, daß auch an dem vorangegangenen H ein individueller Charakter erlebt worden war, daß beispielsweise H »auch kurz« oder »ziemlich lang« wie V vorkam. Es ist leicht einzusehen, daß ein solches Erlebnis zu einem Vergleichen im eigentlichen Sinn Veranlassung geben und unter Umständen auch die Sicherheit des Urteils be-

1) Der Möglichkeit, daß hier die Wirkung unwillkürlicher Nebenvergleiche vorliegt, wird weiter unten Rechnung getragen werden.

einträchtigen konnte. Vermutlich erklärt sich so die in erster Hauptlage erkennbare Verminderung der deutlichen Fälle und die Vermehrung der u-Fälle gegenüber zweiter Lage[1]).

Es bestand bei den meisten Versuchen in zweiter Lage psychisch eine völlig andere Situation als bei den Versuchen in erster Lage, insofern nämlich in den erstgenannten Fällen der Urteilsbildung nur ein Erlebnis, in den letzteren stets zwei solche vorangegangen waren. War also ursprünglich der Lagenwechsel in der Absicht durchgeführt worden, einen etwaigen Fechnerschen Zeitfehler auszuschalten, so entfällt diese Möglichkeit damit, daß in zweiter Lage eine etwaige Veränderung der V-Vorstellung in der Zeit bis zur H-Wahrnehmung für das Urteil meist belanglos war.

Selbstbeobachtungen. Vp. K stellt auffällige Kürze jedesmal am Anfang einer Versuchsgruppe fest, während gegen Ende derselben die I wesentlich länger vorkommen. Vp. L bohrt sich in die I hinein, bis sie merkt, auch diese haben Dauer. Der allgemeine Größeneindruck ist sehr schwankend; als H macht das I den Eindruck des Neutralen (K), des Wohlbekannten, Normalen (L.). Beide Grenzgeräusche erscheinen gleichwertig, sie bilden zusammen ein Paar, ohne Selbständigkeit des einzelnen (L).

Urteilsvorgang. Das Urteil ist einfach da, und zwar im Anschluß an das Erlebnis des V (K). Durch eigentlichen Vergleich wird das Urteil nur ausnahmsweise gewonnen und zwar dann, wenn H »auch klein« erschien, »auch Dauer hatte« usw. wie in dem betr. Falle das V (K, L). Bei den Versuchen in zweiter Lage erfährt das Urteil durch die Auffassung des H eine Bestätigung und Verdeutlichung (L). Nur in unsicheren Fällen verhilft erst H zum Urteil (K, L).

Zusammenfassung: Werden geräuschbegrenzte leere Zeiten von der Größe der a-I wiederholt zur vergleichenden Beurteilung geboten, so ist nachweislich bei den Versuchen in zweiter Lage das Urteil in den meisten Fällen allein auf das V-Erlebnis gestützt. Die Vermutung, daß auch in erster Zeitlage dieselbe Sachlage gegeben ist, wird durch die Selbstbeobachtung bestätigt. Als Urteilsgrundlage dient in diesen Fällen nicht eine reine Zeitgrößenwahrnehmung, — zu einer solchen kommt es meistens gar nicht — sondern vielmehr gewisse sinnfällige Nebeneindrücke, von denen die wichtigsten den verschiedenartigen Grad der Verschmelzung oder Auflösung des G.G.-Komplexes[2]) betreffen. Soweit ein abwägendes Vergleichen

1) Die im folgenden mitgeteilten Selbstbeobachtungen bestätigen diese Vermutung.

2) G. G. = Grenzgeräusch.

stattfindet, hat dieses nicht eigentliche Zeitvorstellungen, sondern die angedeuteten Nebeneindrücke zur Grundlage.

Versuchsreihe 2. (c-I, H = 160 σ.)

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σk	Σg
K.	I	37	93	80	80	77	13	3	9	19
	II	27	82	101	73	85	9	16	15	23
L.	I	41	84	85	81	79	3	6	45	38
	II	36	94	80	84	73	10	7	39	32
M.	I	47	76	87	75	82	1	5	44	48
	II	31	96	83	86	79	10	4	46	44
P.	I	46	87	77	80	76	7	1	51	54
	II	28	92	90	81	82	11	8	45	52

Auch bei den c-I ist durchweg die Häufigkeit der u-Aussagen in zweiter Hauptlage erheblich geringer als in erster. Wir dürfen vermuten, daß ebenso wie bei Versuchsreihe 1 in zweiter Lage in besonderem Grade die Tendenz zur absoluten Beurteilung vorhanden ist, derzufolge die Vp. zu einer positiven Entscheidung g oder k neigt. Allerdings erfolgt hier anders als bei Reihe 1 die Abnahme der u-Fälle in der Hauptsache zugunsten der falschen Aussagen g und k. Daß in zweiter Lage tatsächlich vorwiegend absolut geurteilt wurde, geht aus den folgenden p-Werten hervor, die in derselben Weise gewonnen wurden wie in Versuchsreihe 1.

K : 80%, L : 78%, M : 80%, P : 83%.

Also auch bei den c-I erfolgte in zweiter Lage in 80% aller g- und k-Fälle die Urteilsbildung schon nach Erfassung des ersten I. In Versuchsreihe 1 betrug der gleiche durchschnittliche Wert 84%. Angesichts dieser Übereinstimmung dürfen wir die bei Reihe 1 in bezug auf die vorliegende Erscheinung angestellten Überlegungen auch auf die Verhältnisse dieser Reihe übertragen.

Selbstbeobachtungen. V < H: Das I macht als ganzes zuweilen den Eindruck absoluter Kürze (K, L). Häufiger wird eine »hastige Bewegung« erfaßt, wobei entweder das 1. G. G. auf das 2. hinzueilen scheint, oder umgekehrt (K, L). Oft wird auch auf Kennzeichen am 2. G. G. hingewiesen. Dieses scheint überhastet (K), flüchtig (L), subjektiv leiser (M, P), abgerissen (P, L) zu sein. V = H: Das I wirkt als V befriedigend, wohlgeordnet (L), als H macht es den Eindruck des Normalen oder Neutralen (K, L). Die G. Ge. erscheinen gleichwertig (L), oder gleichmäßig betont (M, P). V > H: Die I erwecken bisweilen »im ganzen den Eindruck des Langen«, es fällt Dauer auf (K, L, M). Das erste G. G. »kann ausatmen«, es

folgt auf dasselbe ein Hiatus, eine Pause oder Hebung (K, L, M). Die G. Ge. sind von einander isoliert (L). Das 2. G. G. erhält vermehrten Nachdruck (L), ist stärker betont (M, P). Bei Vorführung des größten V (202 σ) tritt einmal der bei der objektiven Kleinheit des I überraschende Fall ein, daß eine Vp. die Erwartung des 2. G. G's aufgibt, in der Meinung, es sei infolge technischen Fehlers ausgeblieben.

Im allgemeinen ist auch bei Versuchen in erster Lage von einer eigentlichen Vergleichung nicht die Rede, auch nicht von einer Reproduktion des H vor der Urteilsabgabe. Das Urteil stützt sich vielmehr meist auf das V-Erlebnis, und zwar anscheinend in selteneren Fällen auf den absoluten Eindruck der Kleinheit oder Größe von V, häufiger auf Nebeneindrücke. Zuweilen kommt es zu einem Konflikt zwischen dem Urteilsmotiv des absoluten Eindruckes der Länge, bzw. Kürze und dem der Nebeneindrücke.

Hinsichtlich des Zustandekommens des Vergleichsurteils besagen die Selbstbeobachtungen bei den Versuchen mit c-I dasselbe wie bei den a-I. Das war keineswegs zu erwarten. Wir sahen bereits, daß die a-I besonders geeignet waren, absolut beurteilt zu werden, da bei ihnen der verschiedene Grad der G. G.-Verschmelzung bzw. -Lösung eine auffällige Individualisierung der verschiedenen V's bedingte. Umsomehr ist zu beachten, daß auch die Häufigkeit, mit welcher bei Versuchen in 2. Hauptlage das Urteil schon nach alleiniger Wahrnehmung von V gebildet war, bei beiden I-gruppen fast genau die gleiche ist.

Die eingangs erwähnte Beobachtung von Katz hat demnach wenigstens bezüglich kurzer I nicht nur in den hier angegebenen Selbstbeobachtungen, sondern vor allem auch in den mitgeteilten p-Werten der Versuchsreihen 1 und 2 ihre Bestätigung erfahren.

§ 4. Versuchsreihe 3.

Wurden in jeder der beiden ersten Reihen nur Versuchsgruppen mit je einem H angestellt und damit für die Entstehung 1-gliedriger Vergleichsurteile besonders günstige Verhältnisse geschaffen, so fand in der folgenden Reihe von Versuch zu Versuch ein Wechsel zwischen zwei H's statt. Die H's und V's waren die in Reihe 1 und 2 verwendeten. Die Gruppe enthielt jedes V zweimal, bestand also, abgesehen von zwei Vorversuchen, aus 28 Versuchen. In der Mitte jeder Gruppe wurde eine Pause von ungefähr zwei Minuten eingelegt. $n = 30$. Im übrigen galten die gleichen Bedingungen wie bei Reihe 1 und 2.

1. a-I.

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σk	Σg
K.	I	85	69	56	66	50	3	6	10	0
	II	35	94	81	85	70	15	11	28	5
L.	I	35	77	98	72	84	5	14	38	13
	II	27	103	80	87	76	16	4	58	24
M.	I	55	89	66	81	65	8	1	47	7
	II	45	83	82	80	71	3	11	54	34
P.	I	53	78	79	70	70	8	9	27	21
	II	31	100	79	88	75	12	4	70	39

2. c-I.

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σk	Σg
K.	I	37	69	104	65	84	4	20	2	12
	II	30	78	102	70	82	8	20	1	12
L.	I	46	73	91	71	79	2	12	35	32
	II	40	83	87	76	76	7	11	17	22
M.	I	42	84	84	81	77	3	7	44	47
	II	25	95	90	85	83	10	7	46	44
P.	I	52	84	74	75	69	9	5	37	40
	II	27	86	97	78	86	8	11	40	62

Auch bei dieser Reihe ist u ohne Ausnahme in 2. Hauptlage wesentlich kleiner als in 1., und zwar für beide I-gruppen. Die entsprechende Zunahme der k- und g-Aussagen verteilt sich relativ gleichmäßig auf die r- und f-Fälle. Die Deutlichaussagen sind wiederum bei den a-I in 2. Lage erheblich häufiger als in 1., während für die c-I in dieser Hinsicht kein einheitliches Verhalten erkennbar ist. Die auffällige Abnahme der u-Fälle in 2. Hauptlage läßt uns auch hier als wahrscheinlich annehmen, daß in dieser Lage Neigung zu einer absoluten Beurteilung des V in besonderem Maße vorhanden gewesen sei. Einen Aufschluß hierüber gestattet uns wiederum der Umstand, daß bei den Versuchen in 2. Lage die Vorschrift bestand, das Urteil auf das an erster Stelle gegebene V zu beziehen, wenn es gleich nach Wahrnehmung desselben zustande gekommen war. Es stellen sich folgende *p*-Werte heraus.

	K.	L.	M.	P.	arithm. Mittel
a	72 %	73 %	69 %	92 %	77 %
c	54 %	52 %	54 %	92 %	63 %

Die Werte sind für a-I nur unbeträchtlich kleiner als bei Reihe 1. Der I-wechsel hat also auf die absolute Beurteilung dieser Art von V's anscheinend keinen besonderen Einfluß gehabt. Vielleicht macht sich hier die Sonderstellung dieser an der Schwelle erfaßbarer Sukzession stehenden I geltend.

Für die c-I sind dagegen die *p*-Werte, deren Mittel bei Reihe 2 80% betrug, mit durchschnittlich 63% deutlich kleiner geworden. Das war auch zu erwarten, wenn man berücksichtigt, daß bei der vorliegenden Reihe das in den *p*-Fällen absolut beurteilte *V* unmittelbar auf zwei sehr viel kleinere a-I folgte, zu welchen es in Kontrast stehen mußte. Eine vorsichtige Vp., die mit dem Einfluß der Kontrastwirkung vertraut ist, wird in solchem Falle geneigt sein, eine u. U. schon mögliche Urteilsbildung bis zur Wahrnehmung des zugehörigen H aufzuschieben. Daß bei geringerer Vorsicht und entsprechend hohem *p*-Wert die Vergleichsleistung nicht schlechter zu werden braucht, ist aus den Ergebnissen bei Vp. P für c-I zu ersehen. Hier erreicht *p* den beträchtlichen Wert von 92%. Trotzdem ist bei dieser Vp. die Summe aller unbestimmten und falschen Aussagen nicht größer, bzw. die Summe aller richtigen Aussagen nicht geringer, als durchschnittlich bei den anderen Vpn., wie folgende Zusammenstellung ergibt.

Vp.	K.	L.	M.	P.
Σu	30	40	25	27
Σf	28	18	17	19
Σr	152	152	168	164

Es muß als eine auffällige Tatsache bezeichnet werden, daß in stets mehr als 50% aller Fälle, wo bei den Versuchen mit c-I in 2. Lage g oder k ausgesagt wurde, dies allein auf Grund des V-Erlebnisses geschah, obwohl dieses V unmittelbar nach zwei objektiv und subjektiv völlig abweichenden I geboten worden war.

Wie wenig die in dieser Reihe durchgeführte Mischung der I-arten die Vergleichsleistung zu beeinflussen braucht, geht aus folgender Zusammenstellung hervor, die sich auf die Versuche mit c-I bei Vp. P bezieht.

	Σu	Σr	Σf
Vers.-Reihe 2:	28	163	19
Vers.-Reihe 3:	27	164	19

Selbstbeobachtungen. Die Aussagen zur Charakterisierung der I sind im allgemeinen die gleichen wie in Reihe 1 und 2. Sämtliche Beobachter geben, vor allem in den ersten Tagen, zu Protokoll, daß sie sich von Versuch zu Versuch auf die Größenordnung des zu erwartenden I-Paares einstellen. Später tritt dieses bewußte und willkürliche Einstellen mehr und mehr zurück. Fast alle Vpn. gaben dann gelegentlich an, daß ihnen der I-Wechsel gar nicht zum Be-

wußtsein gekommen wäre, daß sie ihn vielmehr ganz mechanisch »mitgemacht« hätten. Auf diese interessante Tatsache wird weiter unten noch einzugehen sein.

Zusammenfassung. Werden zwei nach den Regeln der Konstanzmethode aufgebaute Reihen so miteinander gemischt, daß ihre Versuche in alternierendem Wechsel aufeinander folgen und sind die zwei Arten der verwendeten I subjektiv deutlich voneinander verschieden, so wird das Urteil doch in der Mehrzahl der Fälle, wenn auch nicht ebenso häufig wie bei einfach aufgebauten Reihen, auf das Vergleichs-I allein gestützt. Es tritt in bezug auf die Wirksamkeit von Nebeneindrücken als Urteilsmotive keine Änderung ein. Der Wechsel der I-gebiete macht zuerst einen Wechsel in der Einstellung auf die zu erwartende Größenordnung von I erforderlich. Dieser Einstellungswechsel vollzieht sich weiterhin automatisch.

§ 5. Versuchsreihen 4 und 5.[1])

In gleicher Weise wie in Reihe 3 wurden in Reihe 5 a- mit b-I, und c- mit b-I gemischt. Diese Reihe wurde gleichzeitig mit einer ungemischten Reihe (4) aus b-I und zwar nur in 1. Lage durchgeführt. Die Ergebnisse stehen in Einklang mit denen der vorigen Reihe. Hervorgehoben zu werden verdient hier nur das folgende: Der Wechsel der a- und c-I mit den weniger charakteristisch sich von ihnen abhebenden b-I erschwert nach Aussage aller Vpn. den Urteilsvorgang ganz bedeutend. Dies äußert sich auch in einer Zunahme von falschen Aussagen. In den gemischten Reihen wird von den Vpn. K, L und M wiederholt zu Protokoll gegeben, daß ein V des b-Gebietes zu gleicher Zeit größer und kleiner erscheint und zwar beides mit einem gewissen Grade von Deutlichkeit, eine sehr beachtenswerte Aussage. Dieser Fall tritt ein bei I, die kleiner als das H der c-I und größer als das H der b-I sind, z. B. bei $V = 112\,\sigma$ ($Hb = 96\,\sigma$, $Hc = 160\,\sigma$). Bemerkenswert ist, daß allen Beobachtern die Beurteilung der b-I anfänglich auffallend schwierig scheint, und daß erst eine größere Zahl von Vorversuchstagen erforderlich war, bis ein regelrechter Gang der Urteilswerte eintrat. Es ist dabei zu bedenken, daß die kleinsten (größten) V's der b-Gruppe mit den größten (kleinsten) der a- (c-)I-gruppe nahezu übereinstimmten. Auch diese Erscheinung weist auf ein vorwiegendes Urteilen nach dem qualitativen Charakter von V hin.

1) Die numerischen Resultate dieser Reihen werden, um Raum zu ersparen, nicht mitgeteilt.

Die bisherige Beweisführung für die Tatsächlichkeit und Häufigkeit des 1-gliedrigen Vergleichsurteils stützt sich außer auf eigentliche Selbstbeobachtung auf die für die *p*-Werte maßgebenden Fälle; nun läßt sich aber gegen die Beweiskräftigkeit der *p*-Fälle ein sehr triftiger Einwand erheben. Es besteht die Möglichkeit, daß auch bei der hier in Betracht kommenden Mehrzahl von Versuchen in 2. Lage die Vp. unwillkürlich und unbewußt mit dem H des vorangegangenen Versuchs verglichen habe. Für diese Auffassung scheint auch der Umstand zu sprechen, daß das 1-gliedrige Vergleichsurteil bei den Vorversuchen nicht nachzuweisen ist. Bei den Versuchen mit gemischten Reihen ist zwar die Wahrscheinlichkeit eines solchen Nebenvergleichs gering. Immerhin muß auch hier mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß bei Erfassung eines V inmitten einer Versuchsgruppe doch noch eine Vorstellung von dem entsprechenden H des vorletzten Versuchs vorhanden war. Aus diesen Überlegungen heraus erschien es von Interesse, weitere Versuchsreihen anzulegen, bei welchen das H der Vp. nur bei abgelenkter Aufmerksamkeit oder überhaupt nicht vorgeführt wurde.

§ 6. Versuchsreihen 6 und 7.

Beide Reihen wurden mit c-I und zeitlich parallel durchgeführt. In jeder Sitzung wurden im Wechsel zwei Gruppen jeder Reihe zu 14 Versuchen (und zwei Vorversuchen) durchgeführt, doch so, daß immer mit Reihe 6 begonnen wurde.

In Reihe 6 erfolgte Ablenkung der Aufmerksamkeit von H. Jede Vp. erhielt eine $^1/_{100}$-Sek.-Stoppuhr, die sie vor jedem Versuch kurz anlaufen ließ und ohne hinzusehen abstoppte. Auf das Vorsignal hin wurde mit der Uhrablesung, die wegen der Feinheit der Zeitmarken angespannte Aufmerksamkeit erfordert, begonnen und diese Beschäftigung bis kurz nach Darbietung von H fortgesetzt. Die Pause zwischen H und V betrug 3 Sek.

Bei Reihe 7 wurden die V's für sich allein vorgeführt. Die Vpn. erhielten den Auftrag, die V's in bezug auf das H der Reihe 6 zu beurteilen. Die Pause zwischen Vorsignal und I betrug 1,5 Sek., von Versuch zu Versuch 5 Sek. Im übrigen glichen die Versuchsbedingungen denen der Reihe 2.

Selbstbeobachtungen. Reihe 6: Die Ablenkung von H gelingt allen Vpn. meist sehr gut. In der Erinnerung scheint H auffällig klein. Die Vpn. suchen diesen Eindruck als irreführend bei der Urteilsbildung auszuscheiden.

Reihe 7: In der 1-gliedrigen Reihe ist das Gefühl der Sicherheit bei Abgabe des Urteils an das Vorhandensein eines nur unbestimmt gefühlten Zustandes gebunden. Vp. L bezeichnet diesen als Zustand inneren Gleichgewichts. Vp. K beschreibt den fraglichen Zustand so: »Man glaubt, das H innerlich reproduzieren zu können, tut es aber nicht und weiß auch, daß es nicht mit der erforderlichen Feinheit geschehen könnte«. Dieser Zustand innerer Bereitschaft kann gelegentlich verloren gehen. Es wird in solchen Fällen mit bezeichnender Unbestimmtheit ausgesagt: »ich hatte es nicht«. Es kann dann vorkommen, daß die Vpn. sich bewußtermaßen mit Nebenvergleichen behelfen, doch bilden diese Fälle die Ausnahme. In den meisten Fällen schien die notwendige Bereitschaft vorhanden zu sein, und das Urteil stellte sich dann auch sofort mit Wahrnehmung des V ein.

Da die Versuche der vorliegenden beiden Reihen [1]), abgesehen von der Art der Vorführung des H, bzw. dessen Fortfall, unter derselben Anordnung wie in Reihe 2 vor sich ging, die gleichen I und Vpn. gebraucht wurden und praktisch der gleiche Übungsgrad herrschte, dürfen wir die Resultate der zwei neuen Reihen mit denen der 2. Reihe vergleichen. Von der 2. Reihe wählen wir zu diesem Zwecke die in 2. Lage angestellten Versuche, da bei ihnen die Tendenz, auf Grund des V allein zu urteilen, am deutlichsten hervortrat, zugleich auch weil aus diesen Versuchen die p-Werte hervorgegangen waren. Der Vergleich soll in Hinsicht auf die zutage getretene Unterschieds-Empfindlichkeit erfolgen. Eine etwaige Minderung derselben in Reihe 6 oder 7 würde auf den Umstand zurückzuführen sein, daß in diesen Reihen das H nur mit abgelenkter Aufmerksamkeit oder als solches überhaupt nicht zur Auffassung gelangte, daß also die Möglichkeit einer irgendwie gearteten Beeinflussung des Urteiles durch H teilweise, bzw. ganz ausgeschlossen war. Wir bedienen uns des von G. E. Müller [2]) eingeführten Verfahrens, die Unterschieds-Empfindlichkeit dem Idealgebiet der u-Urteile: $Iu = i \cdot u/n$ reziprok zu setzen. Da in unseren drei Vergleichsfällen der Wert n und die konstante Reihendifferenz i dieselbe ist, können wir für den Vergleich $Iu = u$ setzen. Dies Verfahren scheint jedoch dann nicht ausreichend, wenn einer etwaigen Abnahme von Σu eine Zunahme von Σf entspricht. Da dieser Fall hier mehrfach eintritt, wird im folgenden auch die Summe Σu + f in Betracht gezogen. Von Interesse ist es auch, zugleich die Schärfe der Scheidung zu vergleichen, mit welcher in den drei Anordnungen die Urteilsarten g, u und k zur Anwendung kommen.

1) Siehe Anm. S. 290.

2) A. a. O., S. 143f.

Es genügt dazu nach G. E. Müller[1]) von jedem V, das sowohl mit u als mit k, bzw. g beurteilt worden war, nur die kleinere Urteilszahl von beiden in Rechnung zu stellen und die Trennungsschärfe umgekehrt proportional der Summe der so gewählten Urteilszahlen: k/u, bzw. g/u zu setzen.

	Reihe 2 (2. Lage)	6 (Ablenkung)	7 (ohne H.)
K. Σu	27	22	24
Σu + f	52	43	43
u/k	22	13	18
u/g	18	18	14
L. Σu	36	27	32
Σu + f	53	48	51
u/k	14	16	14
u/g	22	16	24
M. Σu	31	35	33
Σu + f	45	48	48
u/k	13	14	17
u/g	14	16	15
P. Σu	28	22	32
Σu + f	47	44	49
u/k	17	14	16
u/g	14	19	19
Durchschnittliche Werte.			
u	31	27	30
u + f	49	46	45
u/k	17	14	16
u/g	17	17	18

Es ergibt sich also für alle drei Anordnungen eine weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich der Genauigkeit des Urteils sowohl als hinsichtlich der Schärfe der Trennung der mittleren Aussagearten. Es ist also unter den obwaltenden Verhältnissen offenbar für die Vergleichsleistung belanglos, ob der Urteilsabgabe die Erfassung des H mit voller oder abgelenkter Aufmerksamkeit, oder ob das H überhaupt nicht vorangegangen ist. Dieses befremdende Ergebnis läßt nur eine Erklärung zu. In den früheren mit c-I angestellten Versuchen muß bei den Vpn. eine Einstellung auf das entsprechende H hervorgerufen worden sein, welche in den vorliegenden Reihen die erneute Wahrnehmung des H für die Urteilsbildung entbehrlich machte[2]). Diese Einstellung muß von großer Beständigkeit und

1) A. a. O., S. 152f.

2) Dies »Eingestelltsein« äußert sich offenbar in dem Bewußtseins-Zustand, welchen die Selbstbeobachtung als notwendige Voraussetzung für die Sicherheit des Urteilens in der 1-gliedrigen Reihe feststellte und in welchem die Vp. »glaubte, das H reproduzieren zu können, ohne es aber zu tun«. Wir werden auf diesen bedeutsamen Punkt noch einzugehen haben.

Genauigkeit gewesen sein, da die Vergleichsleistung nicht geringer ausfiel, wenn das H nur durch diese Einstellung repräsentiert war, als wenn es bei jedem Versuch erneut zur Wahrnehmung gebracht worden war. Das auf H eingestellte Subjekt erlebt offenbar die V's qualitativ verschieden, je nachdem diese V's der Einstellung entsprechen oder nicht, bzw. subjektiv größer oder kleiner sind als das in der Einstellung gegebene H. Jedenfalls erfolgte die Urteilsbildung, soweit bewußte Vorgänge in Betracht kommen, auf zweifelsfrei 1-gliedriger Grundlage, und zwar ohne Beeinträchtigung der Vergleichsleistung.

§ 7. Versuchsreihe 8.

Es erschien von Bedeutung für die Auffassung der vorangegangenen Versuche festzustellen, ob das in Reihe 7 gezeitigte Ergebnis den außergewöhnlichen Grad von Übung zur Voraussetzung hatte, in welcher sich die Vpn. hinsichtlich der Auffassung von c-I befanden. Es wurden darum entsprechende Versuche mit anderen bisher wenig verwendeten I angestellt und außerdem neue Vpn. hinzugezogen, welche bis dahin in Zeitsinn-Versuchen überhaupt nicht geübt worden waren. Außerdem wurde die Zahl der V's auf 9 erhöht, um damit ein Wiedererkennen der V's zu erschweren.

Es wurden zwei Reihen zeitlich parallel durchgeführt . Die eine von ihnen, die wir als die 2-gliedrige Reihe bezeichnen wollen, bestand aus Versuchen, bei denen wie üblich vor jedem V das H geboten wurde. Dagegen enthielt die »1-gliedrige Reihe« nur die V's. Die Vpn. wurden aufgefordert, die I der 1-gliedrigen Reihe mit dem H der 2-gliedrigen Reihe zu vergleichen. Letztere Reihe diente zur Herbeiführung der notwendigen Einstellung, und ihre Resultate konnten zugleich denen der 1-gliedrigen Reihe gegenübergestellt werden. Da mit Rücksicht auf die Einstellungsgewinnung jeder Sitzungstag mit Versuchen der 2-gliedrigen Reihe eröffnet werden mußte und so eine Ungleichheit in den Bedingungen für beide zu vergleichenden Reihen nicht zu vermeiden war, wurde an jedem Versuchstage ein dreimaliger Wechsel zwischen 1- und 2-gliedrigen Vergleichen vorgenommen und so die erwähnte Ungleichheit nach Möglichkeit verringert. Jedes V wurde viermal geboten und die neunmal vier V's in zufälliger Folge auf den ganzen Versuchstag verteilt. Es war den Vpn. auf diese Weise so gut wie unmöglich gemacht, gegen Ende einer Gruppe auf noch fehlende Urteilsarten zu mutmaßen und sich dadurch in der Urteilsabgabe beeinflussen zu lassen. Die Pause zwischen den Gruppen betrug 1 Minute. $n = 30$. Zahl der

Vorversuchstage für neue Vpn. 3, sonst 2. Vpn. Dr. phil. Dahmen (D), Kiene (Ki), L, M, P. H = 96 σ, V's: 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128 σ.

Die geübten Vpn. erklärten sich zuerst von den neuen I stark befremdet. Es trat mehrfach der Fall ein, daß ein V zugleich »größer« und »kleiner« erschien. Es dauerte längere Zeit, bis das H der Übungsreihe den Eindruck des Normalen erweckte. Bis dahin machte es einen auffallend wechselnden Eindruck, erschien bald »kürzer«, bald »länger als sonst«. Bei der Verteilung der 36 V's auf die ganze Sitzung konnte es vorkommen, daß zufälig eine der 3 Gruppen einer Reihe vorwiegend aus größeren bzw. kleneren V's bestand. Dieser Umstand wurde von den Vpn. bei der 1-gliedrigen Reihe als sehr störend empfunden und verursachte zuweilen subjektive Unsicherheit, bzw. der zum sicheren Urteilen als erforderlich erkannte Zustand innerer Bereitschaft schien dabei leicht verloren zu gehen. Eine der neuen Vpn. (Ki) gibt bereits während der Vorversuchstage an, daß »das H überflüssig und irreführend« sei. Er beobachtet bei der 3. Sitzung, daß für sein Urteil gewisse Qualitäten der Geräuschempfindungen maßgebend seien. Das Urteil »größer« ist nach ihm oft schon vor dem 2. G. G. dagewesen.

		2-gliedrige Reihe	1-gliedrige Reihe
D.	Σu	84	77
	Σu + f	111	100
	u/k	31	27
	u/g	46	38
Ki.	Σu	41	50
	Σu + f	59	62
	u/k	20	19
	u/g	15	16
L.	Σu	37	34
	Σu + f	61	61
	u/k	18	19
	u/g	31	24
M.	Σu	43	30
	Σu + f	55	53
	u/k	13	21
	u/g	21	18
P.	Σu	44	34
	Σu + f	55	57
	u/k	16	19
	u/g	26	18

Die obigen Zahlen beweisen, daß durchschnittlich eine Verminderung der Vergleichsleistung in der 1-gliedrigen Reihe gegenüber der

2-gliedrigen nicht vorliegt. Im einzelnen ist bemerkenswert, daß die Vergleichsleistung bei Vp. D, die sich auch in 2-gliedriger Reihe als gering erweist, durch Weglassung des H eher gefördert als beeinträchtigt wird.

Das wesentliche Ergebnis dieser letzten Reihe ist, daß das Eintreten 1-gliedriger Vergleichsaussagen, bzw. daß das Vorhandensein des die letzteren ermöglichenden Einstellungszustandes nicht einen ungewönlich hohen Übungsgrad zur Voraussetzung hat. Diese Voraussetzung scheint vielmehr schon dann gegeben zu sein, wenn unter Anwendung der Konstanzmethode mit nur einem, oder doch wenigen H's zwei bis drei Sitzungen abgehalten worden sind.

Auf eine Folge der Weglassung des H ist bisher noch nicht hingewiesen worden. In der 2-gliedrigen Anordnung sind für die Auffassung die V's durch das konstante H voneinander getrennt, so daß das H eine etwaige Nachwirkung eines größeren oder kleineren V auf die Auffassung des folgenden gleichsam aufzufangen geeignet ist. Tatsächlich läßt sich in vielen Fällen, wo die Vp. aussagte, daß das H auffällig klein (groß) erschien, nachweisen, daß dann der vorangegangene Versuch ein großes (kleines) V enthielt. Mit dieser Erscheinung steht mutmaßlich auch die Tatsache in Zusammenhang, daß Σu bei 2-gliedriger Anordnung fast durchweg größer ist, als bei 1-gliedriger, obwohl wir annehmen dürfen, daß auch in 2-gliedriger Reihe die absolute Beurteilung der V's die Regel ist. In 1-gliedriger Anordnung rücken nun die V's für das auffassende Subjekt unmittelbar aneinander, so daß jedes V-Erlebnis unter direkten Einfluß der Nachwirkung des vorangegangenen gerät. Vielleicht haben wir als eine Folge dieses Umstandes die mehrfach in 1-gliedriger Reihe festzustellende und zum Teil die Verminderung von Σu ausgleichende Vermehrung der f-Fälle anzusehen.

Diese größere Häufigkeit der f-Fälle in 1-gliedriger Reihe könnte nun dem naheliegenden Einwurf zur Stütze dienen, daß es sich bei den Ergebnissen dieser Reihe zu einem wesentlichen Teile um die Wirkungen unwillkürlicher Nebenvergleiche handele, auf Grund welcher die V's ihren relativen Größenverhältnissen nach eingeordnet würden. Es erschien also von Wichtigkeit festzustellen, ob bei Ausschaltung der Möglichkeit von Nebenvergleichungen die Vergleichsleistung bei 1-gliedriger Anordnung merkliche Einbuße erleidet. Zur Entscheidung dieser Frage sollte eine Anordnung führen, deren Durchführung im Laboratorium für gewöhnlich nicht möglich sein wird.

§ 8. Versuchsreihe 9.

Täglich gegen 9^{00} vorm. und 2^{30} nachm. wurden zu Übungszwecken erst 10 2-gliedrige, dann 10 1-gliedrige Versuche mit den bekannten c-I ausgeführt. Frühestens $^1/_2$ Stunde nach Beendigung dieser Übungssitzung wurde jeder Vp. für sich ein einzelnes V vorgeführt und sie aufgefordert, das I in derselben Weise zu beurteilen wie in den 1-gliedrigen Übungsversuchen. Nach Verlauf von wenigstens einer weiteren Viertelstunde wurde das nächste V vorgeführt usw. Die Vp. befand sich während des Versuches allein im Übungszimmer und stand mit dem Versuchsleiter in telefonischer Verbindung. Um die Vp. zunächst mit dem Charakter des Telefongeräuschs vertraut zu machen, wurde ihr ein einzelnes solches Geräusch vorgeführt. Daraufhin entschied sich die Vp., ob sie sich zur Ausführung des Versuches bereit fühlte. Zutreffenden Falles forderte sie das I durch Zuruf »fertig« an. Dem I wurde dann ein Vorsignal mit einer Pause von rund 2 Sek. vorangeschickt. Es wurde streng darauf gehalten, daß die Vp. in den Zwischenzeiten keine ähnlichen I zu Gehör bekam. Um das Interesse der Vpn. an der langwierigen Untersuchung wachzuhalten, wurde nach Abgabe eines Urteils mitgeteilt, ob es richtig oder falsch war. Die Reihenfolge der V's wurde durch Zufall für jede Vp. besonders bestimmt. Die tatsächlichen Pausen zwischen den Einzelversuchen betrugen im Mittel 35 Min. Für jede Vp. wurde $n = 10$ gemacht, bei 7 V's also die Zahl der Versuche auf 70 gebracht. Bei kollektiver Behandlung der Ergebnisse von 4 Vpn. war demnach $n = 40$. Die Versuche erstreckten sich über einen Zeitraum von 4 Tagen, sie wurden abends 9 Uhr eingestellt. Vpn. Ki, L, M, P.

Verteilungstafel der Urteile.

	k	k	u	g	**g**
118	38	2			
132	19	20	1		
146	4	31	3	2	
160		11	23	6	
174		2	7	30	1
188			1	25	14
202				10	30

Der Gang der Urteile ist vollständig ordnungsgemäß. Im folgenden sind die Ergebnisse dieser Einzelversuche denen gegenübergestellt, die sich bei 1-gliedrigen mit denselben Vpn. analog Reihe 8 angestellten Übungsreihen herausstellten. Auch diese sind aus kollektiver Behandlung gewonnen und von $n = 30$ auf $n = 40$ umgerechnet.

	Reihenversuche	Einzelversuche
	$n = 40$	
Σu	40	35
Σf	25	21
u/k	22	17
u/g	22	16

Der Fortfall der Nebenvergleichsmöglichkeiten bewirkt nicht eine Verschlechterung, sondern eher eine Verbesserung des Vergleichsausfalles. Diese würde vielleicht noch mehr ins Auge fallen, wenn es möglich gewesen wäre, in vollkommenerer Weise die äußeren Bedingungen konstant zu halten und z. B. den streuenden Einfluß der verschiedenen Tageszeiten zu vermeiden. Das Resultat entspricht auch ganz dem Gefühl subjektiver Sicherheit, unter welchem das Urteil abgegeben wurde.

§ 9. Versuchsreihe 10.

Durch die letzten Versuche war das Interesse auf die Beständigkeit des den 1-gliedrigen Urteilsvorgang ermöglichenden Einstellungszustandes gelenkt. Es wurden nach Abschluß obiger Einzelversuche drei Tage lang keinerlei I mehr vorgeführt. Am vierten Tage wurden probeweise einzelne V's des c-Gebietes zur Beurteilung geboten. Überraschender Weise erfolgten die Aussagen mit nicht geringerer Sicherheit und Richtigkeit wie früher. Es wurden nunmehr die Einzelversuche wie vorher fortgesetzt, nur mit dem Unterschiede, daß keine Übungssitzungen abgehalten wurden. Bei kollektiver Auswertung betrug $n = 20$. Die Versuche erstreckten sich über den Zeitraum von 2 · 24 Stunden. Die Vpn. waren dieselben wie in Reihe 9. Gegen Ende der Versuchsfolge stellte sich ein Gefühl der Unsicherheit ein. Der Gang der Urteile war bis dahin noch immer regelrecht, wie aus folgender Verteilungstafel ersichtlich ist.

	k	k	u	g	**g**
118	17	3			
132	10	9	1		
146		16	4		
160		6	13	1	
174		2	5	12	1
188				12	8
202				6	14

Beachtenswert ist, daß die Betonungsmerkmale an den G. Gen. im Laufe der Einzelversuche nach Aussage der Vpn., deren Urteil sich sonst auf sie stützte, zurücktreten, ohne daß die Urteilssicherheit und Genauigkeit darunter gelitten zu haben scheint.

Die letzten Versuche lassen keinen Zweifel mehr zu, daß hier die an die Vergleichs-I geknüpften Erlebnisse allein die Grundlage für das »Vergleichs«urteil abgaben, ohne daß damit eine Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit verbunden gewesen wäre, ohne daß irgendwelche Bewußtseinsgegenwart des früher erlebten H nachzuweisen gewesen wäre und ohne daß irgendwelches Nebenvergleichen eine Rolle gespielt hätte. Diese Versuche haben zugleich den Nachweis erbracht, daß der Einstellungszustand, der als Voraussetzung für das Zustandekommen eines Urteilsvorgangs der geschilderten Art angenommen werden muß, von ganz überraschender Dauerhaftigkeit sein kann, derart, daß noch mehrere Tage nach Abschluß einer mit einer engbegrenzten Auswahl von I ausgeführten Untersuchung mit einer beträchtlichen Nachwirkung dieser I gerechnet werden muß.

§ 10. Kritisches.

Die herkömmliche Ansicht vom Zustandekommen des Urteils bei einem Sukzessivvergleich läßt sich folgendermaßen kurz zusammenfassen: Zwei Gegenstände *a* und *b* werden nacheinander aufgefaßt. In dem Augenblicke, wo der zweite Gegenstand *b* wahrgenommen wird, ist noch ein Gedächtnisbild von *a* vorhanden. Aus der gleichzeitigen Bewußtseinsgegenwart beider zu vergleichenden Inhalte entspringt nach dieser Gedächtnisbildtheorie die Verhältniswahrnehmung [1]).

Es bleibe dahingestellt, ob diese Theorie bei gewissen Vergleichungsvorgängen zutreffend ist oder nicht. Jedenfalls hat die vorliegende experimentelle Untersuchung bewiesen, daß bei Zeitsinnversuchen mit kurzen, leeren I und konstantem H eine Urteilsbildung auf Grund des alleinigen V-Erlebnisses mindestens sehr häufig ist, und daß durch entsprechende Anordnungen diese Art der Urteilsbildung zu der ausschließlichen gemacht werden kann, ohne daß dadurch die Vergleichsleistung beeinträchtigt würde.

V. Benussi [2]) vertritt die Ansicht, daß in den hier bzw. bei den Beobachtungen von D. Katz in Betracht kommenden Fällen das vergangene H-Erlebnis »nur auf Grund einer unanschaulichen gedanklichen Richtung vergegenwärtigt wird«. Es handelt sich nach ihm hier um ein aktmäßiges Ergreifen, das als Akterlebnis inhaltlich nicht

---

1) Vgl. hierzu auch Brunswig, a. a. O. S. 26.

2) Benussi, a. a. O., S. 235ff.

bestimmbar und bisher der auf greifbare Bewußtseinsinhalte ausgehenden Psychologie entgangen sei.

Diese Theorie bleibt vorläufig den Beweis schuldig, daß die auch bei 1-gliedrigen Vergleichen auffallende Genauigkeit des Urteils möglich ist, wenn ein Hauptbestandteil der Urteilsgrundlage in einer bloßen gedanklichen Richtung gegeben sein soll. Mit dem bloßen Hinweis, daß »das Moment der Unanschaulichkeit nicht mit Ungenauigkeit oder Unsicherheit verbunden zu sein braucht« ist dieser Forderung nicht Genüge getan. Auch wenn an dem tatsächlichen Bestehen der Ergreifungsakte als selbständiger psychischer Elemente nicht gezweifelt werden soll, so bedeutet doch die Inanspruchnahme dieser Akterlebnisse als Grundlage eines Vergleichsurteils eine neue Annahme, die zum mindesten nicht notwendig erscheint, so lange als eine einfachere Annahme ebenfalls zum Ziele führt und für die Erklärung womöglich noch mehr leistet.

Für A. Brunswig[1]) ist bei einer wirklichen 1-gliedrigen Relationswahrnehmung der früher erlebte Vergleichsinhalt, also in unserem Falle das Normal-I, in Form »latenten Wissens« gegeben, das im Moment des Beziehungs-Erlebnisses im Bewußtsein nicht gegenwärtig ist. Nur dies »latente Wissen« von H ermöglicht das Auftreten einer unmittelbaren auf der Wahrnehmung von V aufgebauten, 1-gliedrigen Relationswahrnehmung. Die Realität solchen »latenten Wissens« ergibt sich aus dem Hinweis auf den bekannten Zustand des »Sich nicht auf etwas besinnen könnens«, in welchem das Bewußtsein von dem Vorhandensein des eben nicht repräsentierbaren Wissens von etwas ganz aktuell ist. Tatsächlich hat der Zustand, in welchem die Vpn. sich bereit fühlten, auf Grund eines einzelnen I ein Vergleichsurteil abzugeben, eine gewisse Ähnlichkeit mit diesem Zustand des »Sichnichtaufetwasbesinnenkönnens«, Es ist aber zu betonen, daß Br das »latente Wissen« ausdrücklich von einem bloß dispositionellen Zustande unterscheidet. Auch spielte bei dem eben erwähnten Bereitschaftszustande der Vpn. das »SichaufHbesinnenwollen« gar keine Rolle. Im Gegenteil wurde ein derartiges Besinnen von allen Beobachtern als störend empfunden. Die Analogie versagt auch in einem anderen wesentlichen Punkte. Der Gegenstand des »Sich auf etwas früher Erlebtes besinnen wollens« pflegt von einer gewissen Ungewöhnlichkeit zu sein. Es handelt sich bei den hierfür angezogenen Beispielen meist um Physiognomien, Namen u. dgl., also in der Regel nicht um elementare Anschaulichkeiten. Z. B. dürfte eine

1) A. Brunswig, a. a. O., S. 64f.

gerade Linie nur in seltenen Ausnahmefällen jemandem Veranlassung geben, sich an eine früher gesehene erinnern zu wollen. Und so dürfte die Analogie auch versagen, wenn es sich um einfache schallbegrenzte Zeitstrecken handelt, die durch kontinuierliche Übergänge mit einer Fülle von ähnlichen Erlebnisinhalten verbunden sind. Will man trotzdem die »unmittelbare Relationswahrnehmung« als Urteilsgrundlage annehmen, so beseitigt man das Problem, indem man die zu erklärende Tatsache als eine letztgegebene hinstellt.

Natürlich bestreitet Br das Gegebensein einer echten Relationswahrnehmung auf 1-gliedriger Grundlage in den Fällen, wo nichts dafür spricht, daß der früher erlebte Inhalt in Form »latenten Wissens« gegenwärtig ist. So handelt es sich nach ihm in den hier und bei den Zeitsinnversuchen von D. Katz in Rede stehenden Fällen 1-gliedriger Urteilsgrundlage um die Wirksamkeit von Nebeneindrücken als mittelbare Kriterien, deren Benutzung durch die Versuchsbedingungen erst künstlich provoziert ist[1]). Wir werden auf diese Auffassung weiter unten näher einzugehen haben.

§ 11. Erklärungsversuch.

In der Hoffnung, zu einer auf einfache Bewußtseinselemente zurückführenden befriedigenden Erklärung zu gelangen, wollen wir im folgenden die von den Beobachtern auf dem Wege der Selbstbeobachtung als für sie maßgebend erkannten Urteilskriterien einer Untersuchung unterziehen.

Wir müssen dabei, wie wir bereits sahen, den auf die a-I bezüglichen Erlebnissen eine Sonderstellung zuweisen. Die Möglichkeit einer qualitativen Differenzierung der I nach Maßgabe des wahrgenommenen Verschmelzungsgrades der G. Ge. schien hier ohne weiteres gegeben. Trotzdem spielt dies Kriterium offenbar eine nur untergeordnete Rolle. Die Vpn. machen nämlich in den 2-gliedrigen Reihen an dem regelmäßig wiederkehrenden ihnen als objektiv konstant bekannten H die Erfahrung, daß der subjektive Abstand der G. Ge. erheblichen Schwankungen unterworfen ist. Dieser Abstand erweist sich als abhängig von der Intensität der angewandten auf den Zwischenraum gerichteten Aufmerksamkeit. Er zeigt sich andererseits auch Kontrastwirkungen ausgesetzt. Die Vpn. machen die Beobachtung, daß nach größeren V's das nachfolgende H leicht als »Triller«, nach kleineren V's dagegen leichter als leeres I erscheint, daß das H im Laufe der Reihe größer zu werden scheint usw. Diese Erfahrungen veranlassen die Vp. bald, sich zuverlässiger erscheinender

1) Brunswig, a. a. O., S. 95.

Kriterien zu bedienen. Es sind das dann im wesentlichen die gleichen wie diejenigen, welche bei den größeren I-gebieten wirksam werden und die im Folgenden näher untersucht werden sollen.

In den Beobachtungsaussagen wird wiederholt als Motivierung für das Urteil »größer«, bzw. »kleiner« angegeben: »Das I ist im ganzen sehr lang«, »es macht den Eindruck auffälliger Kürze, der Winzigkeit« usw. Es handelt sich hier um die Wirksamkeit des »absoluten Eindruckes«, dessen Rolle als Urteilsmotiv seit den Untersuchungen, welche Müller und Martin[1]) mit Gewichtsversuchen anstellten, unbestritten ist. Hier wie dort gibt er die Grundlage auch für 1-gliedrige Vergleichsaussagen ab. Brunswig[2]) stellt den Einfluß dieses Urteilsmotives als sehr nebensächlich hin. Er unterscheidet zwischen dem absoluten Eindruck, der durch den kategorialen Charakter eines Inhaltes hervorgerufen ist, der z. B. einem Gewichte zukommt, wenn es als zu den »leichten«, oder zu den »schweren« Gewichten gehörend erkannt wird, von dem »nur kontrastbedingten absoluten Eindruck«. Das Hervortreten dieses letzteren Eindruckes an einem Inhalte ist durch ihn selbst nicht motiviert, sondern nur durch den Unterschied des gegenwärtigen Inhalts gegenüber einem vorher wahrgenommenen. Dieser »kontrastbedingte absolute Eindruck« ist für Br in Wirklichkeit ein relativer, und nur um die Wirksamkeit dieses eigentlich relativen Eindruckes handelt es sich nach ihm in den Fällen, wo die auffallende Größe oder Winzigkeit eines I unter den Bedingungen unserer Versuche das Urteil bestimmt.

Demgegenüber ist zu sagen, daß absolute Größeneindrücke auch bei unseren Versuchen mit isolierten I (Reihe 9 und 10) als Urteilsmotive Verwendung fanden, und daß hier bei dem großen zeitlichen Abstand zwischen den beiden auf H und V bezüglichen Erlebnissen von Kontrast nicht wohl gesprochen werden kann. Es könnte hier nur eine Kontrastwirkung zwischen dem Inhalte des gegenwärtigen I-Erlebnisses und einem Einstellungsergebnisse die Rede sein. Dann ist aber mit der Unterscheidung des »kontrastbedingten absoluten Eindruckes« nicht viel gewonnen. Sie weist nur auf angenommene Entstehungsbedingungen hin, berührt aber nicht den tatsächlichen Erlebnischarakter dieses »absoluten Eindruckes«, sie ist mit andern Worten ein genetisch erklärender, aber nicht deskriptiver Begriff. Das Erlebnis auffallender Schwere eines Gewichtes ist seinem Wesen

1) L. I. Martin, und G. E. Müller, zur Analyse der Unterschieds-Empfindlichkeit, Leipzig 1899.

2) Brunswig, a. a. O., S. 96ff.

nach das gleiche, ob es nun seine Entstehung einer durch wiederholte Gewichtshebungen hervorgerufenen Einstellung verdankt, oder ob diese Einstellung durch die alltägliche Erfahrung bewirkt ist. Diesem Erlebnischarakter gegenüber ist es belanglos, ob sich ein Wissen um die Gesamtsituation zugesellt, das schließlich zu einer Vergleichsaussage führt. Dieses Wissen vermag an der primären Beziehungslosigkeit des Eindruckes nichts zu ändern. Es ist psychologisch unzulässig, wenn Br erklärt, der »kontrastbedingte absolute Eindruck« sei ein durch Relation bedingter also relativer Eindruck.

Außerdem ist gegen die Auffassung Br's geltend zu machen, daß der Kontrast wohl vorhandene qualitative Unterschiede vergröbern kann, daß er solche aber nicht hervorzurufen vermag. Bei der Wirkungsweise des absoluten Eindruckes als Urteilskriterium kommt es vor allem auf die durch ihn hervorgerufene Individualisierung an, welche die V's erfahren. Diese erst kommt als Grundlage des 1-gliedrigen Vergleichsurteils zur Geltung. Gegen unsere Auffassung spricht es auch nicht, daß von den Vpn. die Mitwirkung des absoluten Eindruckes vorzugsweise in solchen Fällen angedeutet wird, in denen der absolute I-Charakter durch Kontrastwirkung gesteigert scheint. Es liegt hierin nur der Hinweis, daß auch für die innere Wahrnehmung ein Gegenstand erst dann selbständig in Erscheinung tritt, wenn ihm ein gewisser Grad von Aufdringlichkeit anhaftet.

Im Laufe der Versuchsreihen scheint jedoch der absolute Eindruck als Urteils-Grundlage weniger oft zur Verwendung zu kommen. Der schwankende Größeneindruck des der Vp. als konstant bekannten H erweckt Mißtrauen gegen die Zuverlässigkeit des absoluten Eindruckes der Kürze oder Länge. Der Blick richtet sich demzufolge auf subjektiv weniger veränderlich erscheinende Merkmale oder Kennzeichen. Wir vermeiden absichtlich in diesem Zusammenhang den Ausdruck »Nebeneindrücke«, da in ihm bereits eine prinzipielle Wertung ausgesprochen ist. Die Nebeneindrücke der »Erwartungsspannung« und »Überraschung« wurden von unseren Vpn. nicht ausdrücklich als Urteilskriterien angegeben. Vielleicht hängt das mit der Kleinheit der von uns verwendeten I zusammen, die eine Abwandelung der Aufmerksamkeit zwischen den G. G.-Empfindungen nicht bemerkbar werden ließ.

Es sei an dieser Stelle die Betrachtung unterbrochen durch einen Hinweis auf gewisse Versuche von D. Katz[1]) und V. Benussi[2]). Beide Forscher hatten sich unabhängig voneinander die Aufgabe

1) D. Katz, a. a. O., S. 307ff.
2) V. Benussi, a. a. O., S. 13ff.

gestellt, in der Gesamtheit aller anschaulichen, leeren Zeiten, also in der Skala der I von ungefähr 100 σ bis 2000 σ, die Gebiete absolut kurzer, langer und adäquater Zeitstrecken abzugrenzen. Die Ergebnisse beider Untersuchungen stehen ziemlich gut im Einklang miteinander.

Auf dem Wege gegenständlicher Analyse gelangt nun V. Benussi zu dem Ergebnisse, daß der absolute Eindruck »kurz« durch das Auffallen der Begrenzung, der Eindruck »lang« durch das Auffallen des Begrenzten bestimmt wird. Suchen wir ebenso auf Grund der Selbstbeobachtungen zu ermitteln, auf welche Gegenstände die Aufmerksamkeit der Vpn. bei Wahrnehmung der »Merkmale« gerichtet ist, so ergibt sich folgendes: Bei V's, die als »g« beurteilt werden, liegt das Auffälligkeitsmoment bei der als »Hiatus« oder »Hebung« beschriebenen Erscheinung, also bei etwas zwischen der Begrenzung Liegendem, abgesehen von den Fällen, wo direkt Dauer zwischen den G. Gen. konstatiert wird. Bei den »kleineren« V's treten die »Merkmale« ausschließlich als Erlebnisse an den G. Gen. auf, einerlei zunächst, wie diese Erlebnisse im besonderen charakterisiert werden, ob die G. Ge. »zueinander zu rücken scheinen«, »den Eindruck des Überhasteten machen« oder dgl. Es zeigt sich also, daß die gleiche Auffälligkeits-Divergenz, die zu der Unterscheidung großer und kleiner Zeiten in der Gesamtheit aller anschaulichen Zeiten führt, auch innerhalb des engbegrenzten Gebietes der 7 V's einer Reihe wiederkehrt, und auch hier zu einer qualitativen Differenzierung der »größeren« und »kleineren« V's führt, indem sie ihnen etwas von dem Charakter der absolut großen bzw. kleinen I verleiht.

An einem I wird natürlich nur dann Zeit erlebt, wenn die Aufmerksamkeit auf das zwischen den Begrenzungen Liegende und nicht auf die Begrenzung gerichtet ist. Es kann also aus dem Gesagten gefolgert werden, daß reine Zeitvorstellungen nur bei den I auftreten, die subjektiv größer als das zugehörige H waren. Es verdient jedoch Beachtung, daß diese I, die objektiv nicht größer als 200 σ sind, überhaupt Gelegenheit zur Gewinnung von Dauereindrücken bieten können. Als Rudiment dieser Zeitwahrnehmungen haben wir die als »Lücke«, »Dehnung« usw. beschriebenen Erlebnisse zu betrachten, und in den Fällen, wo »auffällige Dauer« festgestellt wird, ist das Zeiterlebnis in voller Deutlichkeit gegeben. Hiermit sind die beim 1-gliedrigen Vergleichsurteile in der Selbstbeobachtung zum Vorschein gekommenen Urteils-Faktoren im wesentlichen erschöpft. Wir sahen, daß, soweit »Merkmale« als Kriterien auftraten, diese nur zum Teil als sekundäre Nebeneindrücke zu bewerten sind,

daß im übrigen in ihnen die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale der 3 absoluten Zeitgebiete wiederkehren. Wir werden damit zu der Anschauung geführt, daß der Einstellungsvorgang, der sich in den hier erörterten Fällen abspielt, und auf den wir noch näher einzugehen haben werden, dahin wirkt, daß der Umfang der V's, mit welchem längere Zeit gearbeitet worden ist, mehr und mehr die Rolle eines speziellen Gebietes anschaulicher Zeiten übernimmt, und daß dementsprechend in der durch den 1-gliedrigen Urteilsvorgang erwiesenen qualitativen Differenzierung der größeren und kleineren V's dieselben Faktoren wirksam sind, die auch die Dreiteilung der Gesamtheit anschaulicher Zeiten bedingen.

Benussi[1]) hat nachgewiesen, daß die Abgrenzung jener drei objektiven Zeitgebiete verschieden ausfällt, jenachdem bei bestimmter Veränderungsrichtung die Zeiten in auf- oder absteigender Folge geboten werden. Und zwar führt die Veränderungsrichtung k-g zu einer Einengung des Gebietes der kleinen, die Veränderungsrichtung g-k zu einer Einengung des Gebietes der großen Zeiten. Es wäre demnach eine Stütze für die von uns vertretene Anschauung, wenn bei erfolgter Einstellung auf ein enger begrenztes Gebiet von Zeiten nicht nur überhaupt eine von Relationsbewußtsein freie Unterscheidung großer, kleiner und unbestimmter Zeiten nachweisbar wäre, sondern zugleich auch nachzuweisen wäre, daß die Abgrenzungen dieser Gebiete in analoger Gesetzmäßigkeit von der Veränderungsrichtung abhängen, in welcher die I geboten werden.

Es wurde zu dem Zweck folgender Kollektivversuch angestellt. Es wurde den Vpn. der letzten Reihen Ki, L, M, P, eine I-folge von 40 bis 220 σ, bis 60 σ immer um 5 σ, von da ab um 10 σ steigend, vorgeführt und zwar in jeder Sitzung abwechselnd je dreimal in steigender und fallender Folge. Die Vpn. wurden aufgefordert, ihre Aufmerksamkeit in möglichst gleichbleibender Anspannung auf den Grad der Zusammengehörigkeit der G. Ge. zu richten. Es wurden Bezeichnungen für folgende Fälle vorgesehen: 1) Die G. Ge. verschmelzen miteinander, 2) sie sind getrennt, schließen sich aber spontan zusammen, 3) sie bilden eine angenehme Folge, 4) sie scheinen auseinander zu streben. Die Pause von Versuch zu Versuch dauerte 5 Sek. Mehrere Vorversuchstage wurden vorangeschickt. Bei diesen zeigte sich unerwarteterweise, daß bei den größten I häufig der Fall eintrat, daß die G. Ge. überhaupt nicht mehr zusammenzugehören schienen, daß der Zusammenhang zwischen ihnen unterbrochen war.

1) A. a. O., S. 22.

Es wurde darum für diesen Fall eine fünfte Bezeichnung zur Verfügung gestellt. Vorkommnisse der letzterwähnten Art lieferten den erwünschten Beweis, daß hier kein Scheinergebnis gezeitigt wurde, insofern die Vpn. durch die Instruktion hätten verleitet sein können, in Wirklichkeit durch Vergleich gewonnene Urteile als absolute hinzustellen. Zugleich kann aus Fällen dieser Art bereits die Folgerung gezogen werden, daß bei den betr. größten I für die Vp. die Grenze der Anschaulichkeit überschritten war, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß diese Vpn. bisher nur mit I bis höchstens 202 σ gearbeitet hatten. Es muß überhaupt betont werden, daß zur Durchführung dieser Reihe der hohe Übungsstand der Vpn. sich als notwendig erwies. Die Versuche wurden nur solange durchgeführt, bis *n* bei kollektiver Behandlung = 30 wurde. Das Ergebnis ist aus folgenden graphischen Darstellungen ersichtlich. Die Ziffern der Kurven entsprechen den Urteilen gemäß den oben unterschiedenen fünf Fällen. Die Erwartung, in welcher die Versuche angestellt wurden, zeigt sich bestätigt. Die Einengung der Gebiete 1 und 2 bei aufsteigender Folge und der Gebiete 4 und 5 bei absteigender Folge ist in die Augen fallend.

Aufsteigende Folge.

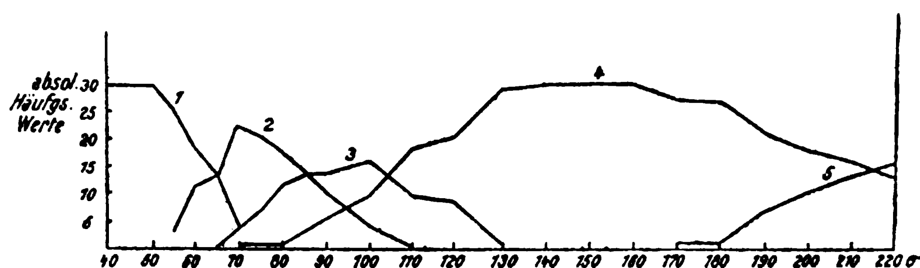


Fig. 2.

Absteigende Folge.

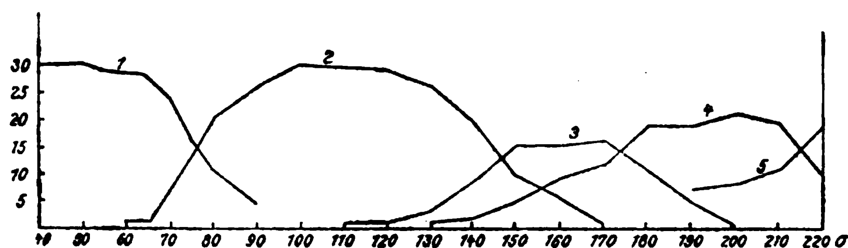


Fig. 3.

Wir sahen, daß bei absoluter Urteilsbildung die Vergleichsleistung nicht geringer zu sein braucht, als wenn das Urteil sich auf die Wahrnehmung beider Vergleichs-I stützt. Nehmen wir als Ergebnis der Einübung auf ein bestimmtes V-Gebiet das Auftreten einer sensorischen Einstellung im Sinne von G. E. Müller und F. Schumann[1]) an, so entspricht diese Einstellung etwa der Mitte des eingeübten V-Gebietes, also in unseren Versuchen H selbst. Die Einstellung auf ein bestimmtes H bewirkt eine Tendenz, wahrgenommene ähnliche I in der Auffassung dem eingeübten H anzugleichen. Stimmt nun das dargebotene I mit der inneren Einstellung überein, so wird es als indifferent oder angenehm empfunden und mit u oder = beurteilt. Unterscheidet sich das wahrgenommene I merklich von der Einstellung, so äußert sich die Angleichungstendenz in einem Zusammenfassungs- bzw. Auflösungsbestreben, je nachdem die Abweichung nach oben oder unten erfolgt. Dieser so gegebenen qualitativen Verschiedenheit der Erfassungsvorgänge entspricht die bereits gekennzeichnete Differenzierung der erlebten I einer Stufenfolge von V's.

Über die Natur der hier vorliegenden Einstellung auf eine bestimmte I-größe hat unsere Untersuchung einige interessante Aufschlüsse gezeitigt, und es hat sich dabei in Einzelheiten eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit dem ergeben, was G. E. Müller und F. Schumann und Laura Steffens[2]) bzgl. der motorischen Einstellung festgestellt haben. Wenn Einstellungen, die durch Hebungen einer bestimmten Gewichtsfolge bewirkt waren, trotz aller Hantierungen des Tages noch nach 24 Stunden deutlich zu erkennen gewesen waren, so brachten unsere Einzelversuche den Beweis, daß noch nach dreimal 24 Stunden eine erworbene I-Einstellung nichts an Schärfe eingebüßt hatte. Das Vorhandensein einer bestimmten motorischen Einstellung erschwert die Bildung einer anderen. In unserer Untersuchung finden sich mehrfach Hinweise auf die analoge Tatsache. So sahen wir z. B., daß die vergleichende Beurteilung von b-I den an c-I gewöhnten Vpn. anfänglich sehr schwer fiel, indem sie zugleich aussagten, daß sie »sich von den c-I nicht losmachen könnten«. Sind erst zwei motorische Einstellungen zustande gebracht, so bestehen sie dann in einer gewissen Unabhängigkeit nebeneinander fort. Die gleiche Beobachtung machten wir bei den Versuchen mit wechselnden I-Gebieten, bei welchen das Nebeneinander-

1) G. E. Müller u. F. Schumann, Über die psych. Grundlagen d. Vergleichung geh. Gewichte. Pflügers Archiv 45, S. 37.

2) Laura Steffens, Über die mot. Einstellung. Zeitschr. f. Psych. 23, S. 241.

bestehen einer a- und c-Einstellung trotz des Wechsels 1-gliedrige Urteile erlaubte, auch wenn V an erster Stelle geboten wurde. Hierher gehören auch die bemerkenswerten Fälle, in welchen ein I zugleich »größer« und »kleiner« erschien. Dies kam, wie wir sahen, z. B. bei Versuchen mit wechselnden b- und c-I vor und zwar dann, wenn das betr. V größer als Hb und kleiner als Hc war. Auf Grund der bestehenden Hb-Einstellung kam dem V die Qualität »größer«, auf Grund der Hc-Einstellung die Qualität »kleiner« zu.

Auch für die I-Einstellung dürfte nachzuweisen sein, daß eine ältere, auf sehr starker Einübung beruhende Einstellung durch eine auf minder zahlreicher Wiederholung beruhende, aber jüngere verdeckt werden kann, daß jedoch nach dem raschen Rückgang der jüngeren die ältere wieder hervortritt. So dürfte es sich wenigstens erklären, daß in den Einzelversuchen bei erheblicher Vergrößerung der Pause zwischen den Versuchen das Vergleichsresultat trotz der sonstigen nachteiligen Folgen dieser Anordnung verbessert wurde, mutmaßlich weil die schwächeren Nachwirkungen, die von den einzelnen V's ausgingen, in der Pause wieder verloren gingen, und die stärkeren H-Einstellungen wieder rein hervortreten ließen.

Es ist bemerkenswert, daß die I-Einstellung sich nicht auf eine ungefähre Zeitgrößenordnung, etwa auf kurze oder sehr kurze I oder beispielsweise auf I von 200 bis 300 σ bezieht, sondern daß sie mit beträchtlicher Genauigkeit einem I von bestimmter objektiver Größe entspricht, demzufolge sie z. B. in der 1-gliedrigen Reihe die Vorführung des H überflüssig machte, ohne daß dadurch die Unterschiedsempfindlichkeit eine Einbuße erlitten hätte. Die in Reihe 10 mitgeteilten Einzelversuche lieferten zugleich den Beweis, daß, solange die Einstellung überhaupt vorhanden war, ihre Genauigkeit nicht geringer wurde, daß also das Verlöschen der Einstellung nicht etwa mit einer Verwischung ihrer Schärfe Hand in Hand ging.

Man wird gut tun, in Zukunft Einstellungsphänomene beim Menschen, wie wir sie hier behandelt haben, zusammenzuhalten mit gewissen Tatsachen der Tierpsychologie. Es sei hier nur an die Versuche Kalischers[1]) erinnert. K. dressierte bekanntlich Hunde so, daß sie Nahrung nur dann annahmen, wenn ein bestimmter Ton gegeben wurde. Wurde nach 14 Tagen Dressur ein Ton gegeben, der um einen halben Ton von dem »Freß-Ton« abwich, so rührte der Hund das Futter nicht an. Es konnte also auf Grund der Dressur auf einen bestimmten Ton eine genaue Bestimmung der Unterschieds-

1) Kalischer, Eine neue Hörprüfungsmethode bei Hunden. Sitzber. d. Kgl. Akad. d. W., X, 1907.

empfindlichkeit des Hundes für Tonhöhen durchgeführt werden, indem ausschließlich die Vergleichstöne angeschlagen wurden. Liegt es nicht nahe, beim Menschen einen dem beim Hund gegebenen nervösen Mechanismus ähnlichen anzunehmen, wenn in unseren 1-gliedrigen Versuchen die Vpn. nach erzielter Einstellung auf H genaue und sichere Urteile über V abgeben? Möchte man lieber mit Benussi annehmen, daß beim Hund der Freßton »auf Grund einer unanschaulichen gedanklichen Richtung vergegenwärtigt wird« oder mit Brunswig, daß der Freßton dem Hunde auf Grund »latenten Wissens« gegeben sei? [1])

1) Nach Abschluß dieser Untersuchung ist eine Arbeit von Jaensch erschienen, in der auch Ergebnisse der Tier- und Menschenpsychologie in einen Zusammenhang, ähnlich wie er uns hier vorschwebt, gebracht werden. E. R. Jaensch. Einige allgemeinere Fragen d. Psych. u. Biologie des Denkens, erläutert an der Lehre vom Vergleich. Leipzig 1920. Sollten sich die Einwände, die von H. M. Johnson (Psychological Bulletin. Behavior Monographs, Bd. 2, 1913) gegen die Versuche Kalischers erhoben worden sind, bestätigen, so würden sich andere entsprechende Beobachtungen der Tierpsychologie in dem von uns gemeinten prinzipiellen Sinn verwenden lassen.

(Eingegangen am 10. November 1920.)

Zur Theorie der linearen Korrelation.

Von

Prof. Dr. **E. Czuber.**

Mit 2 Figuren im Text.

Das kürzlich erschienene »Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden« von E. Abderhalden[1]) enthält auch einen umfangreichen, ein ganzes Buch von 349 Seiten füllenden Abschnitt, der den Titel »Spezielle psychologische Maßmethoden« führt und Wilhelm Wirth zum Verfasser hat. Dieser Titel bedarf insofern einer Auslegung, als es sich nicht eigentlich darum handelt, wie psychophysische Messungen ausgeführt werden, vielmehr darum, wie die Ergebnisse solcher Messungen mathematisch zu bearbeiten sind, um aus ihnen brauchbare wissenschaftliche Folgerungen zu ziehen. Das Buch ist hiernach vorherrschend mathematischer Natur. Von den beiden Teilen, in die es zerfällt, trägt der erste die Überschrift: »Das mittlere Verhältnis zwischen psychophysischen Korrelaten und der Grad seiner Eindeutigkeit« und ist im Grunde genommen eine allgemeine Theorie der linearen Korrelation, die fast völlig unabhängig ist von dem besonderen Wissenszweig, der da in Verhandlung steht, so daß sie ebensogut auch in allen anderen Gebieten, wo die gleichen Fragen sich einstellen, Verwendung finden kann. Erst im zweiten Teile, der seinen Inhalt in starker Abkürzung mit »Die wahrscheinlichen Fehler der wichtigsten psychophysischen Konstanten« umschreibt, treten psychologische Momente stärker in den Vordergrund; hier wird auch das Mathematische ohne genauere Kenntnis des Psychologischen nicht gut zu beurteilen sein. Hingegen läßt sich solches für den ersten Teil in Anspruch nehmen.

Aus der Einleitung sei das Folgende hervorgehoben, weil es für die Stellungnahme zum Ganzen entscheidend ist. Der Verf. stellt fest, daß die heutige Psychologie nicht mehr die (auf Fechner zurückführenden) Fragen nach den eigenen Maßverhältnissen der Bewußtseinsinhalte und seelischen Dispositionen in den Vorder-

[1]) Berlin und Wien. Urban & Schwarzenberg. 1920.

grund stellt, gegenüber der Frage nach den Maßen der sie auslösenden physischen Vorgänge. Vielmehr beschäftigen sich, so betont er, die bleibenden Hauptleistungen der Psychophysik einstweilen mit rein physischen Messungen von äußern Ausgangs- und Zielpunkten seelischer Leistungen. Die inneren Vorgänge des Bewußtseins kämen dabei nur als eindeutige Wirkung oder Ursache inmitten ihrer physischen Grundlage und Umgebung in Betracht, gleichgültig, welches ihre eigenen Maßverhältnisse sein mögen.

Diese Feststellung ist deshalb wichtig, weil infolgedessen auf die psychophysischen Messungen die Methoden der allgemeinen naturwissenschaftlichen Beobachtungskunst zur Anwendung kommen können.

Trotzdem es aber offen bleibt, welcher Art die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den physischen und psychischen Maßen sind, hält der Verf. doch dafür, daß die kleinen Änderungen der ersteren Maße, wie sie sich aus der Variation der experimentellen Bedingungen ergeben, notwendig proportional seien den Änderungen der entsprechenden Bewußtseinsmaße.

Dies der Grund, weshalb in dem Buche die Beziehung der Proportionalität so sehr in den Vordergrund gestellt ist.

Die Aufgabe der experimentellen psychophysischen Forschung wird also darin erblickt, meßbare physische »Symptome« psychologischer Gesetzmäßigkeiten aufzusuchen.

Der Verf. findet notwendig Anlaß, zu dem Exponentialgesetz der Fehlertheorie Stellung zu nehmen. Er befaßt sich auch ziemlich eingehend mit einigen der bekannten Kriterien der Geltung dieses Gesetzes. An einer Stelle (S. 236) nimmt er den nach meinem Dafürhalten richtigen Standpunkt ein, das Exponentialgesetz werde in dem hier behandelten Gebiet nur höchst ausnahmsweise zutreffen. Damit aber steht nicht im Einklang die Bevorzugung, die er dem wahrscheinlichsten Fehler angedeihen läßt, die Konstante, die in den bezüglichen Formeln auftritt, hängt so eng mit diesem Gesetz zusammen, daß sie es eben überall voraussetzt. Hier mag mehr eine eingebürgerte Gewohnheit als eine wissenschaftliche Notwendigkeit maßgebend gewesen sein. Der mittlere Fehler würde dasselbe leisten ohne Voraussetzung.

Der Verf. ist an seine Arbeit offenkundig nach gründlicher Durchforschung der einschlägigen Literatur, zumal der englischen, geschritten und ist in den theoretischen Anforderungen recht weit gegangen, weiter vielleicht, als es der Gegenstand dermalen noch verträgt. Er war bedacht, seinen Lesern, die ja sicher nicht immer in demselben Maße über den mathematischen Apparat verfügen

werden wie er selbst, durch ausführliche, denselben Gegenstand oft von verschiedenen Seiten in Angriff nehmende Darlegungen entgegenzukommen. Das ist von einem Gesichtspunkte gutzuheißen; es handelt sich ja darum, das mathematische Werkzeug der statistischen Forschung in einer neuen Disziplin einzubürgern, und dies unternommen zu haben, ist des Verf. großes Verdienst; dieser Umstand ließ es ihm ratsam erscheinen, möglichst eingehend in der Darstellung zu sein. Von einem anderen Gesichtspunkte könnte freilich gesagt werden, daß mathematische Entwicklungen durch eine gewisse wohlerwogene Knappheit oft an Verständlichkeit gewinnen. Doch meine ich, daß der erste Gesichtspunkt hier den Vorrang verdient.

Der Theorie gegenüber tritt die Anwendung etwas zurück, und das ist zu bedauern. Von reichlichen Anwendungen geht auch auf die Theorie ein belebendes Element über, und es ist zu fürchten, daß die weitgehenden mathematischen Entwicklungen bei den Lesern, an die hier in erster Linie gedacht werden muß, nicht dem Interesse und Verständnis begegnen werden, die durch reichlichere Vorführung mannigfaltigeren Erfahrungsmaterials hätten erzielt werden können. Das Hauptbeispiel, das sich durch das Werk zieht, betrifft Versuche von Damm über optische und taktile Unterschiedsschwellen, also für gesehene und taktil wahrgenommene Raumstrecken, deren gegenseitige Beziehung erforscht werden soll. Das Beispiel ist schon um seines geringen Umfanges willen minder geeignet, viel daran zu zeigen; es sind im ganzen 31 Wertepaare, aus welchen mitunter auch noch eine Auslese getroffen wird. Das hat neben dem unleugbaren Vorteil, daß weitläufigen Rechnungen, die aber auf diesem Gebiete nun einmal nicht zu umgehen sind, ausgewichen wird, einen wesentlichen Nachteil; in manchem Leser wird die Frage auftauchen, ob einem so beschränkten Material gegenüber ein solcher Aufwand an Theorie denn gerechtfertigt ist. Und ich muß gestehen, daß ich mich auch nicht des Eindrucks erwehren kann, es greife mitunter eine Überschätzung der wirklichen Bedeutung errechneter Zahlen Platz. Doch habe ich dieselbe Wahrnehmung auch in manchen anderen Anwendungsgebieten gemacht.

Diesen Gedanken über das verdienstliche, mit außerordentlicher Gründlichkeit verfaßte Buch, zu dem sicher auch Vertreter anderer Wissenschaften gern greifen werden, wollte ich Ausdruck geben, bevor ich daran gehe, die Hauptfragen, um die es in dem ersten Teile sich handelt, von einem anderen, vielleicht mehr zusammenfassenden Gesichtspunkte in Angriff zu nehmen.

1. Wenn zwei variable Größen X und Y durch irgendwelchen Umstand miteinander verbunden, einander zugeordnet sind, so bilden durch Messung erhobene spezielle Wertepaare derselben, X_ν, Y_ν ($\nu = 1, 2, \ldots n$), das, was man ein zweifach ausgedehntes Kollektiv zu nennen pflegt. Ein solches ist fast immer als eine Stichprobe aus einem ideellen Kollektiv aufzufassen, das alle erreichbaren Wertepaare umfassen würde, jedoch meist nicht zu bewältigen ist. Das, was man an dem engeren Kollektiv erforscht hat, wird dem ideellen auch zugeschrieben; mit welchem Recht, kann nur vielfache Erfahrung ergeben. Diese spricht dafür, daß Ergebnisse, die aus umfangreichen Probekollektiven abgeleitet worden sind, auf eine gewisse Allgemeingültigkeit Anspruch erheben dürfen.

Die Sammlung der n Wertepaare X_ν, Y_ν bildet die Urliste des Kollektivs und läßt in der Regel nocht nicht viel erkennen. Erst wenn man aus ihr eine Korrelationstafel angelegt hat, eröffnen sich Einblicke. Eine solche Tafel reiht die »Fälle«, die durch die Wertepaare vertreten sind, in Spielräume ein, die sich in rechteckigen oder quadratischen Feldern einer rechteckigen Tafel zu erkennen geben. Jedem solchen Feld entspricht ein Spielraum des Arguments X, ablesbar am oberen Tafelrand, und ein Spielraum des Arguments Y, ablesbar am linken Tafelrand; im Feld selbst steht die Häufigkeitszahl z, welche anzeigt, wieviel Fälle in dieses Feld fallen. Die Summe der Häufigkeitszahlen gibt den Umfang n des Kollektivs, ihr Bild zeigt seine Verteilung. Die Kolonnen- und Zeilensummen liefern die Verteilung der Werte von X und der Werte von Y je für sich.

Da wir uns an das von Wirth gewählte Beispiel halten wollen, sei die zugehörige Korrelationstafel vorgeführt. Dazu sei bemerkt, daß X den optischen, Y den taktilen Unterschiedsschwellen entspricht.

Das Auftreten gebrochener Häufigkeitszahlen hat einen technischen Grund; sie rühren von Fällen her, die an die Grenzscheiden zwischen zwei oder zwischen vier zusammenstoßenden Feldern fallen. Die in der Kopf- und linken Seitenspalte stehenden Zahlen bezeichnen die Mitten der betreffenden Spielräume, also steht 0,1 für 0,0—0,2, 0,25 für 0,00—0,50 usw.

Neben dem Zahlenbild gibt es auch ein Punktbild des Kollektivs, bestehend in den nach dem entsprechenden Maßstab eingezeichneten Punkten $X_\nu \mid Y_\nu$ (sowie das davorstehende X_ν). Das Punktbild ist insofern vollständiger, als es alle n Fälle zur Anschauung bringt, während sie im Zahlenbild in Gruppen (hier 17) zusammengefaßt erscheinen.

Y \ X	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3 mm	Summe
0,25	7,5	4,5	1	0,5	—	—	—	13,5
0,75	1,5	3,25	0,75	0,5	—	—	—	6,0
1,25	—	2,75	1,25	1	—	—	—	5,0
1,75	—	1	2	0,5	—	—	—	3,5
2,25	—	—	—	—	—	—	1	1,0
2,75	—	—	—	—	—	—	—	0,0
3,25	—	—	—	—	—	—	—	0,0
3,75	—	—	—	—	—	1	—	1,0
4,25 mm	—	—	—	—	—	—	1	1,0
Summe	9,0	11,5	5,0	2,5	0,0	1,0	2,0	31

Schon der Anblick der Tafel verrät die Dürftigkeit des Materials. In der Regel ist eine Korrelationstafel viel reicher und mit größeren Zahlen besetzt.

Soviel zur Anbahnung des Verständnisses für das weiter Folgende.

2. In allen Fällen psychologischer Messungen von dem eben besprochenen Typus wird die Frage berechtigt und ihre Beantwortung das Ziel der Forschung sein: Hat die Zuordnung der Werte der beiden Variablen funktionalen Charakter? Bei einer ersten Betrachtung der Sachlage scheint es, daß auf diese Frage eher eine verneinende Antwort gegeben werden müßte. Fürs erste wäre die diskrete Anordnung der Wertepaare der unmittelbaren Erkenntnis einer funktionalen Beziehung hinderlich. Dazu kommt weiter, daß der Wechsel in den Versuchsbedingungen, so sehr das Bemühen des Experimentierenden darauf gerichtet ist, sie gleichförmig zu gestalten, und andere die Messung begleitende Umstände Störungen zur Folge haben, welche die Beobachtungspunkte

oft weitab von dem »Zuge« ablenken, dem sie ihrer Natur nach folgen würden. Statt einer linienförmigen Anordnung wird sich immer eine Streuung der Beobachtungspunkte einstellen, dies Wort zunächst nicht als wissenschaftlicher Begriff, sondern in dem landläufigen Sinne gemeint, wie man etwa von einer Streuung der Körner spricht, die man mit einer Säemaschine auf vorgezeichneter Bahn anbringen wollte.

Wenn also in abstracto ein funktionaler Zusammenhang vorhanden ist, so kann er in einer Korrelationstafel niemals in voller Reinheit hervortreten, sondern kann sich nur in einer Anordnungstendenz kundgeben, und er wird dies um so deutlicher tun, je größer der Umfang der Tafel ist. Die schärfere Herausarbeitung dieser Tendenz ist Sache der mathematischen Behandlung.

3. In vielen Fällen, auch in denen der psychophysischen Messungen, hat die engere Frage Berechtigung, ob und wie weit die Beobachtungspunkte eine Tendenz zu geradliniger Anordnung bekunden. Das bedeutet arithmetisch so viel wie Verhältnisgleichheit oder Proportionalität der gleichzeitigen Änderungen der beiden Variablen X und Y. Die Bestimmung des Proportionalitätsfaktors liefert dann das eine Element, den Richtungskoeffizienten, der Geraden; für das andere Element, das die Lage bestimmt, wird sich alsbald ein Weg ergeben.

Die Sache läßt noch eine andere Auffassung zu. In der Korrelationstafel sind die Wertepaare nach Zeilen und Kolonnen geordnet. Die Verteilung längs einer solchen Reihe wird nicht gleichförmig sein, in der Regel wird sie eine Verdichtung zeigen, und in die Gegend dieser Verdichtung wird das arithmetische Mittel jenes der beiden Argumente fallen, das längs der Reihe veränderlich ist, also in der Verdichtung einer Zeile das arithmetische Mittel der X längs dieser Zeile und in der Verdichtung in einer Kolonne das arithmetische Mittel der Y längs dieser Kolonne. Die Punkte, welche diesen Partialmitteln entsprechen, können nun, streng oder angenähert, in geraden Linien liegen, und es kann auch geschehen, daß diese beiden Geraden, die der Zeilenmittel und die der Kolonnenmittel, in eine zusammenfallen. Dann stellt diese Gerade die Abhängigkeit zwischen X und Y in dem obengedachten Sinne dar, nämlich diejenige Beziehung, nach welcher eine Tendenz vorwaltet. Die Betrachtung zeigt aber auch, daß die Eindeutigkeit der Beziehung nur ein möglicher Fall ist, dem die viel breitere Möglichkeit der Zweideutigkeit gegenübersteht, wenn nämlich die beiden Mittelgeraden auseinanderfallen.

In diesem Zusammenhange sei noch bemerkt, daß es neben

den Partial- oder Reihenmitteln noch zwei Generalmittel gibt, das arithmethische Mittel M_x aller X und das arithmetische Mittel M_y aller Y.

Schon bei diesem Stande der Dinge ist es möglich, den Titel des I. Teiles verständlich zu machen und auf zwei Worte darin hinzuweisen. Nicht um das »mittlere Verhältnis zwischen psychophysischen Korrelaten« handelt es sich, sondern um das Verhältnis zwischen ihren gleichzeitigen Änderungen, und nicht von dem Grade der Eindeutigkeit — denn Eindeutigkeit ist etwas Absolutes — sondern von einem Grade der Zweideutigkeit in einem bald zu erörternden Sinne ist zu sprechen.

4. Angenommen also, die beiden Variabeln X, Y tendieren nach einem linearen Zusammenhang, so kann dieser in drei analytisch verschiedenen Formen angenommen werden: 1) aufgelöst nach Y; 2) aufgelöst nach X; 3) in ungelöster Form. Die Formen 1), 2) entsprechen üblichen Auffassungen: Y als Funktion von X, X als Funktion von Y; die Form 3) wahrt die Gleichberechtigung beider Variablen.

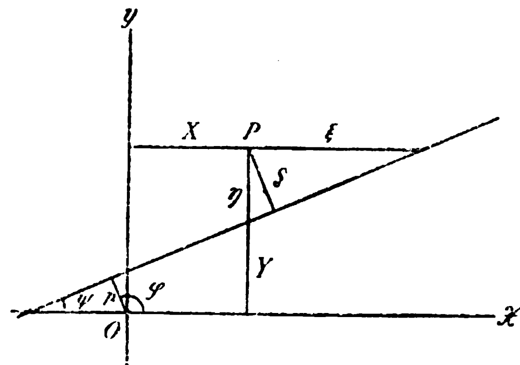


Fig. 1.

Bei allen drei Formen handelt es sich um ein und dasselbe Problem, um das Problem des Möglichstnaheliegens der Beobachtungspunkte an der zu bestimmenden Geraden. Zu seiner Lösung wird am zweckmäßigsten die Methode der kleinsten Quadrate verwendet, die in dieser Anwendungsform keinerlei Voraussetzung zu machen braucht über das Verteilungsgesetz der Wertepaare X_ν, Y_ν.

Bei der Form 1) ist die Gerade so zu bestimmen, daß $[\eta\eta]$, das ist die Summe der Quadrate der Abweichungen der beobachteten Y von den aus der Geraden folgenden, ein Kleinstes werde; bei der Form 2) bezieht sich die gleiche Forderung auf die Summe $[\xi\xi]$. Bei der Form 3) wird man nach jener Geraden suchen, welche die Summe $[\delta\delta]$, also die Summe der Quadrate der Entfernungen der Beobachtungspunkte von ihr, zu einem Minimum macht (Fig. 1).

Doch lassen sich alle drei Fälle unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt bringen. Schreibt man nämlich die Gerade in der Form

$$X \cos\varphi + Y \sin\varphi - p = 0, \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

indem man als ihre Parameter das Lot p vom Ursprung und seinen Neigungswinkel φ gegen die X-Achse verwendet, und benützt man neben φ auch den Neigungswinkel ψ der Geraden selbst, wobei

$$\psi = \varphi \mp \frac{\pi}{2},$$

so hat man auch

$$\eta = \frac{\delta}{\cos\psi}, \quad \xi = \frac{\delta}{\sin\psi}, \quad \delta = -X\sin\psi + Y\cos\psi - p, \quad (2)$$

und die genannten Forderungen, die in den drei unterschiedenen Fällen an die Gerade gestellt werden, schreiben sich nunmehr:

1) $\dfrac{[\delta\delta]}{\cos^2\psi}$ ein Minimum,

2) $\dfrac{[\delta\delta]}{\sin^2\psi}$ ein Minimum,

3) $[\delta\delta]$ ein Minimum.

Die Größen, in bezug auf welche das Minimum eintreten soll, sind p und φ (oder ψ).

Die Differentiation nach p führt in allen drei Fällen auf die Bestimmungsgleichung

$$[\delta] = 0,$$

die ausgeschrieben lautet

$$[X]\cos\varphi + [Y]\sin\varphi - np = 0,$$

wobei $[X]$ die Abkürzung ist für die Summe $X_1 + X_2 + \ldots + X_n$ und analog die andern. Nach Division durch n lautet die Gleichung

$$\frac{[X]}{n}\cos\varphi + \frac{[Y]}{n}\sin\varphi - p = 0 \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

und besagt, mit (1) verglichen, die wichtige Tatsache, daß die Geraden, welche den drei Forderungen genügen, insgesamt durch den Schwerpunkt des Punktbildes des Kollektivs gehen, wobei den Punkten gleiches Gewicht beigelegt wird. Es ist dies der Punkt mit den früher schon erklärten Koordinaten M_x, M_y.

Nimmt man diesen Punkt als Ausgangspunkt der Zählung, also zum Ursprung eines neuen, dem früheren gleichgerichteten Koordinatensystems, so ändern X, Y ihre Bedeutung, werden zu Abweichungen der früheren Werte von den bezüglichen arithmethischen Mitteln und sollen fortan mit kleinen Buchstaben bezeichnet werden, so daß

$$\left.\begin{aligned} x &= X - M_x \\ y &= Y - M_y, \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

und p aus der Rechnung fällt; die Ausdrücke 1), 2), 3) sind nunmehr bloße Funktionen von ψ.

Von hier an trennen sich die drei Fälle und sollen nun jeder für sich weiter verfolgt werden.

5. Im Falle 1) gibt die Differentiation nach ψ zunächst

$$\frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)(-x \cos\psi - y \sin\psi)]}{\cos^2\psi} + \frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)^2] \sin\psi}{\cos^3\psi} = 0,$$

woraus

$$[xx] \sin\psi - [xy] \cos\psi = 0$$

und schließlich

$$\operatorname{tg}\psi_1 = \frac{[xy]}{[xx]} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

folgt.

Wir schließen daran unmittelbar die Bestimmung des Minimums von 1) und erhalten

$$\min[\eta\eta] = [xx] \operatorname{tg}^2\psi_1 - 2[xy] \operatorname{tg}\psi_1 + [yy] = [yy]\left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx][yy]}\right);$$

dividiert man dies durch n, so kommt man zu dem Quadrat des mittleren Fehlers oder der Unsicherheit in der Bestimmung der Geraden 1); bezeichnet man diesen Fehler mit m_y, so wird

$$m_y^2 = \mu_y^2 \left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx][yy]}\right), \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

wobei μ_y die mittlere Abweichung der Y_ν von ihrem Generalmittel M_y bedeutet.

6. Der Fall 2) führt bei der gleichen Behandlung zuerst auf

$$\frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)(-x \cos\psi - y \sin\psi)]}{\sin^2\psi} - \frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)^2] \cos\psi}{\sin^3\psi} = 0,$$

dann weiter auf

$$[xy] \sin\psi - [yy] \cos\psi = 0,$$

woraus

$$\operatorname{tg}\psi_2 = \frac{[yy]}{[xy]}. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Damit wird

$$\begin{aligned} \min[\xi\xi] &= [xx] - 2[xy] \operatorname{cotg}\psi_2 + [yy] \operatorname{cotg}^2\psi_2 \\ &= [xx]\left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx][yy]}\right) \end{aligned}$$

und daraus ergibt sich das Quadrat der mittleren Unsicherheit in der Bestimmung der Geraden 2):

$$m_x^2 = \mu_x^2 \left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx]\,[yy]}\right) \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

Nun kann schon die Bedingung festgestellt werden, unter welcher Eindeutigkeit in der Abhängigkeit der beiden Variablen besteht; dies findet nämlich statt, wenn die beiden Bestimmungen (5) und (7) zusammenfallen, wenn also

$$\frac{[xy]}{[xx]} = \frac{[yy]}{[xy]}$$

oder wenn

$$\frac{[xy]^2}{[xx]\,[yy]} = 1$$

ist. Wie man an dem Auftreten des linksstehenden Ausdrucks in den Formeln (6) und (8) erkennt, wurden dann m_y und m_x gleich Null, es besteht eben keine Unsicherheit mehr in der Bestimmung der Geraden 1) und 2).

Von diesem praktisch belanglosen Fall abgesehen, der ein bloßer Grenzfall ist, führen also die beiden Forderungen 1) und 2) zu zwei verschiedenen Lösungen der Aufgabe, d. h. zu zwei verschiedenen Proportionalitätsfaktoren für gleichzeitige Änderungen von Y und X.

Somit ist in dem Ausdruck $\frac{[xy]^2}{[xx]\,[yy]}$ eine Größe gefunden, die über Ein- und Zweideutigkeit entscheidet; bezeichnet man sie mit r^2 und schreibt

$$r = \frac{[xy]}{\sqrt{[xx]\,[yy]}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

mit der Festsetzung, daß der Zähler mit seinem natürlichen Vorzeichen, der Nenner aber absolut genommen wird, so hat man in r eine relative, für das Problem offenkundig bedeutsame Größe, die unter dem Namen Korrelationskoeffizient eingeführt worden ist.

Es läßt sich sofort zeigen, daß 1 ihr höchster absoluter Wert ist; denn

$$1 - r^2 = \frac{[xx]\,[yy] - [xy]^2}{[xx]\,[yy]} = \frac{\Sigma (x_i y_k - x_k y_i)^2}{[xx]\,[yy]} \quad (i \neq k = 1, 2, \ldots n)$$

ist positiv.

Was das Vorzeichen von r betrifft, so stimmt es mit dem Vorzeichen von (5) und (7) überein; bei positivem r gehen die Geraden 1) und 2) durch den ersten und dritten Quadranten des

neuen Koordinationssystems, X und Y wachsen gleichzeitig; ist r negativ, so gehen 1) und 2) durch den zweiten und vierten Quadranten, X und Y nehmen gleichzeitig ab. Nur nebenbei sei bemerkt, daß diese Geraden nach einer älteren Nomenklatur auch Regressionslinien heißen; Wirth nennt sie kurz Regressionen.

Der Grad der Zweideutigkeit wird nach dem Auseinanderliegen der Geraden 1) und 2), also nach der Größe des von ihnen gebildeten Winkels Θ zu beurteilen sein; man hat

$$\operatorname{tg}\Theta = \frac{\frac{[yy]}{[xy]} - \frac{[xy]}{[xx]}}{1 + \frac{[yy]}{[xx]}} = \frac{1 - \frac{[xy]^2}{[xx]\,[yy]}}{\left(\sqrt{\frac{[xx]}{[yy]}} + \sqrt{\frac{[yy]}{[xx]}}\right)\frac{[xy]}{\sqrt{[xx]\,[yy]}}}$$

$$= \frac{1 - r^2}{\left(\frac{\mu_x}{\mu_y} + \frac{\mu_y}{\mu_x}\right) r}, \quad \ldots \ldots \ldots \quad (10)$$

und sieht daran, daß Θ um so größer wird, je kleiner r dem Betrage nach ist und daß Θ den Rechten erreicht bei $r = 0$.

Somit kann r als ein Maß der Zweideutigkeit dienen in dem Sinne, daß diese mit der Abnahme von $|r|$ immer stärker wird und mit $r = 0$, d. h. $[xy] = 0$, ihren höchsten Grad erreicht, indem dann die Gerade 1) mit der X-Achse und die Gerade 2) mit der Y-Achse zusammenfällt; m_y und m_x gehen dabei naturgemäß in μ_y und μ_x über.

Für die Berechnung von r ergibt sich aus (9), wenn man $\frac{[xy]}{n} = p$ setzt, die Formel

$$r = \frac{p}{\mu_x \mu_y}. \quad \ldots \ldots \ldots \quad (9^*)$$

7. Wir kommen jetzt zu dem Falle 3). Seine weitere Behandlung führt auf die Gleichung

$$[(-x \sin\psi + y \cos\psi)(-x \cos\psi - y \sin\psi)] = 0,$$

und in weiterer Entwicklung auf

$$([xx] - [yy]) \sin\psi \cos\psi - [xy](\cos^2\psi - \sin^2\psi) = 0,$$

woraus

$$\operatorname{tg} 2\psi_3 = \frac{2[xy]}{[xx] - [yy]}. \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

Dies vermittelt aber zwei um $\frac{\pi}{2}$ verschiedene Bestimmungen von ψ, und es handelt sich darum, diejenige von ihnen festzu-

stellen, welche zum Minimum führt; die andere ergibt notwendig ein Maximum.

Zu diesem Zwecke bestimme man die zweite Ableitung von $[\delta\delta]$ in bezug auf ψ; sie ist, vom Faktor 2 abgesehen,

$$[(-x\cos\psi - y\sin\psi)^2 - (-x\sin\psi + y\cos\psi)^2]$$
$$= ([xx]-[yy])\cos 2\psi + 2[xy]\sin 2\psi;$$

hierin aber muß die Lösung (11) eingeführt werden, was in der Form

$$\left.\begin{aligned}\sin 2\psi &= 2k\,(xy)\\ \cos 2\psi &= k\,([xx]-[yy])\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

geschehen kann; hiermit aber wird die zweite Ableitung, immer vom Zahlenfaktor abgesehen,

$$k\{([xx]-[yy])^2 + 4[xy]^2\}$$

und ihr Vorzeichen hängt lediglich von k ab; dieses also muß positiv genommen werden, soll ein Minimum eintreten. Nun ergibt sich aus (12)

$$1 = k^2\{([xx]-[yy])^2 + 4[xy]^2\};$$

bezeichnet man also die positive Quadratwurzel aus dem Hauptklammerinhalt mit D, so ist $k = \frac{1}{D}$ zu nehmen. Die endgültige Lösung ergibt sich dann wie folgt: aus (12) folgt einmal

$$\cos^2\psi - \sin^2\psi = k([xx]-[yy]),$$

dazu kommt

$$\cos^2\psi + \sin^2\psi = kD = 1;$$

aus beiden Gleichungen zusammen ergibt sich

$$\sin^2\psi = \frac{k}{2}\{D - ([xx]-[yy])\}$$

$$\cos^2\psi = \frac{k}{2}\{D + ([xx]-[yy])\}$$

und schließlich

$$\operatorname{tg}\psi_3 = \pm\sqrt{\frac{D-([xx]-[yy])}{D+([xx]-[yy])}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

Über das zu nehmende Vorzeichen geben die Gleichungen (12) Aufschluß, weil sie über den Quadranten, in welchem $2\psi_3$ liegt, eindeutig orientieren, somit auch über den Quadranten von ψ_3.

Man kann jetzt alles auch in den Größen μ_x, μ_y, r, die sich als das Problem beherrschend erweisen, ausdrücken, und findet

$$D^2 = n\{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2 + 4r^2\mu_x^2\mu_y^2\}$$

$$\operatorname{tg}\psi_3 = \pm\sqrt{\frac{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2+4r^2\mu_x^2\mu_y^2} - (\mu_x^2-\mu_y^2)}{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2+4r^2\mu_x^2\mu_y^2} + (\mu_x^2-\mu_y^2)}}. \qquad (14)$$

Es erübrigt noch die Ausrechnung des Minimums von $[\delta\delta]$, d. i. von

$$[xx]\sin^2\psi - 2[xy]\sin\psi\cos\psi + [yy]\cos^2\psi$$
$$= \frac{[xx]+[yy]}{2} - \frac{[xx]-[yy]}{2}\cos 2\psi - [xy]\sin 2\psi;$$

führt man hierin die Lösung (12) ein, so kommt man zu

$$\frac{[xx]+[yy]-D}{2};$$

Durch n dividiert liefert dies das Quadrat der mittleren Unsicherheit in der Bestimmung der Geraden 3), die mit $m_{x,y}$ bezeichnet werden soll; hiernach ist

$$m_{x,y}^2 = \frac{\mu_x^2 + \mu_y^2 - \sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2 + 4r^2\mu_x^2\mu_y^2}}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

8. Es haben sich sonach aus den Forderungen 1), 2), 3) drei im allgemeinen verschiedene Lösungen der Aufgabe, das Kollektiv der Wertepaare X_ν, Y_ν durch eine Gerade darzustellen, ergeben, nämlich

1) $$Y - M_y = \frac{[xy]}{[xx]}(X - M_x)$$

2) $$Y - M_y = \frac{[yy]}{[xy]}(X - M_x)$$

3) $$Y - M_y = \pm\sqrt{\frac{D-([xx]-[yy])}{D+([xx]+[yy])}}(X - M_x)$$

oder in anderer Ausdruckweise, es haben sich aus den Forderungen drei verschiedene Proportionalitätsfaktoren für die gleichzeitigen Änderungen von Y und X ergeben, die auch in der Form

1) $$\frac{r\mu_y}{\mu_x}$$

2) $$\frac{\mu_y}{r\mu_x}$$

3) $$\sqrt{\frac{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2+4r^2\mu_x^2\mu_y^2}-(\mu_x^2-\mu_y^2)}{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2+4r^2\mu_x^2\mu_y^2}+(\mu_x^2-\mu_y^2)}}(X - M_x)$$

geschrieben werden können.

Wenn darüber entschieden werden soll, welche von den drei Geraden die beste Darstellung des Kollektivs gibt, so wären dafür die Werte m_y, m_x, $m_{x,y}$ maßgebend. Anders jedoch, wenn man darnach fragt, welche der drei Richtungen, mit andern Worten, welcher der drei Proportionalitätsfaktoren den Vorzug verdient. Die hierauf bezügliche Untersuchung soll an einer späteren Stelle erfolgen.

Hier soll noch gezeigt werden, daß die dritte der Geraden stets zwischen den beiden ersten liegt. Man erkennt dies am besten an

$$\operatorname{tg} 2\psi_1 = \frac{2r\mu_x\mu_y}{\mu_x^2 - r^2\mu_y^2}$$

$$\operatorname{tg} 2\psi_2 = \frac{2r\mu_x\mu_y}{r^2\mu_x^2 - \mu_y^2}$$

$$\operatorname{tg} 2\psi_3 = \frac{2r\mu_x\mu_y}{\mu_x^2 - \mu_y^2};$$

die Zähler stimmen überein und die Nenner stehen in der Beziehung

$$\mu_x^2 - r^2\mu_y^2 > \mu_x^2 - \mu_y^2 > r^2\mu_x^2 - \mu_y^2.$$

9. Es werde nun vorausgesetzt, die Verteilung des gegebenen Kollektivs X_ν, Y_ν lasse sich einer Normalfläche anpassen. Die erscheint dann, auf ein Koordinatensystem bezogen, dessen Z-Achse durch den Punkt M_x, M_y hindurchgeht, bei Unabhängigkeit der beiden Variablen in der Gestalt

$$z = \frac{1}{2\pi\mu_x\mu_y} e^{-\left(\frac{x^2}{2\mu_x^2} + \frac{y^2}{2\mu_y^2}\right)}.$$

Bei Vorhandensein eines korrelativen Zusammenhanges erfährt die Fläche eine Drehung um die Z-Achse, was gleichbedeutend ist mit einer orthogonalen linearen Transformation des Exponenten, die ihn in ein quadratisches Trinom $a_{11}x^2 - 2a_{12}xy + a_{22}y^2$ umwandelt, wobei notwendig $a_{11} > 0$ und $a_{22} > 0$ ist; die Gleichung nimmt also die Form

$$z = Ce^{-(a_{11}x^2 - 2a_{12}xy + a_{22}y^2)}$$

an.

Zur Berechnung der vier Parameter dienen die folgenden vier Tatsachen:

1. Das Integral über alle Werte von y gibt die Gesamtverteilung der x, deren mittleres Quadrat aus der Korrelationstafel bekannt ist;
2. analog verhält es sich mit dem Integral über alle Werte von x;
3. das Integral über alle Wertverbindungen x, y gibt den Wert 1;
4. es muß verlangt werden, daß die Wahrscheinlichkeit für das Zusammenbestehen der wirklich beobachteten Wertepaare x_ν, y_ν ein Maximum sei.

Im Sinne von 1. hat man

$$\int_{-\infty}^{\infty} z\,dy = Ce^{-\frac{a_{11}a_{22}-a_{12}^2}{a_{12}}x^2}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{(a_{22}y-a_{12}x)^2}{a_{22}}}dy$$

zu bilden und mit $C_1 e^{-\frac{x^2}{2\mu_x^2}}$ zu vergleichen; da sich nach Ausführung der Integration

$$\frac{C\sqrt{\pi}}{\sqrt{a_{22}}}e^{-\frac{a_{11}a_{22}-a_{12}^2}{a_{22}}x^2}$$

ergibt, so hat man als erste Bestimmungsgleichung

$$\frac{1}{2\mu_x^2} = \frac{a_{11}a_{22}-a_{12}^2}{a_{22}} = a_{11}\left(1-\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}\right).$$

Die Verfolgung von 2. führt auf die zweite Gleichung, nämlich

$$\frac{1}{2\mu_y^2} = a_{22}\left(1-\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}\right).$$

Die Ausführung von 3. ergibt

$$\frac{C\pi}{\sqrt{a_{11}a_{22}-a_{12}^2}} = 1,$$

woraus sich

$$C = \frac{\sqrt{a_{11}a_{22}\left(1-\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}\right)}}{\pi}$$

berechnet.

Nach Einführung aller Werte, wenn man für die Verbindung $\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}$ den Buchstaben λ^2 einführt, erhält man

$$z = \frac{1}{2\mu_x\mu_y\pi\sqrt{1-\lambda^2}}e^{-\frac{1}{2(1-\lambda^2)}\left(\frac{x^2}{\mu_x^2}-\frac{2\lambda xy}{\mu_x\mu_y}+\frac{y^2}{\mu_y^2}\right)}.$$

Der Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit des Zusammenbestehens aller beobachteten Wertepaare x_ν, y_ν enthält als von λ abhängigen Faktor

$$\frac{1}{(\sqrt{1-\lambda^2})^n}e^{-\frac{1}{2(1-\lambda^2)}\left(\frac{[xx]}{\mu_x^2}-\frac{2\lambda[xy]}{\mu_x\mu_x}+\frac{[yy]}{\mu_y^2}\right)},$$

der sich aber vereinfacht auf

$$\frac{1}{(\sqrt{1-\lambda^2})^n}e^{-n\frac{1-\frac{\lambda p}{\mu_x\mu_y}}{1-\lambda^2}},$$

und da es sich um seine Prüfung auf das Maximum handelt, so kann statt dessen die n-te Wurzel

$$\frac{1}{\sqrt{1-\lambda^2}} e^{-\frac{1-\frac{\lambda p}{\mu_x \mu_y}}{1-\lambda^2}}$$

oder deren natürlicher Logarithmus

$$-\frac{1}{2} l(1-\lambda^2) - \frac{1-\frac{\lambda p}{\mu_x \mu_y}}{1-\lambda^2},$$

d. i. mit Rücksicht auf (9*)

$$-\frac{1}{2} l(1-\lambda^2) - \frac{1-\lambda r}{1-\lambda^2}$$

genommen werden; daraus aber ergibt sich durch Differentiation die Bedingungsgleichung

$$\frac{\lambda}{1-\lambda^2} - \frac{-r(1-\lambda^2)+2\lambda(1-\lambda r)}{(1-\lambda^2)^2} = 0$$

und nach entsprechender Umformung

$$\lambda(1+\lambda^2) = r(1+\lambda^2),$$

woraus man unmittelbar abliest

$$\lambda = r.$$

Mithin ist die endgültige Darstellung der Verteilungsfläche des gegebenen Kollektivs

$$z = \frac{1}{2\mu_x \mu_y \pi \sqrt{1-r^2}} e^{-\frac{1}{2(1-r^2)}\left(\frac{x^2}{\mu_x^2} - \frac{2rxy}{\mu_x \mu_y} + \frac{y^2}{\mu_y^2}\right)}, \quad . \quad (16)$$

und es treten darin lediglich die drei Parameter μ_x, μ_y, r auf.

10. Welche Stellung nehmen nun die drei Bestimmungen des Verhältnisses der Änderungen von X, Y, die vorhin ohne jede Voraussetzung über das Verteilungsgesetz gefunden worden sind, dem normalen Verteilungsgesetz gegenüber ein?

Die Frage wird an dem homothetischen System der Ellipsen gleicher Häufigkeit, d. i. an

$$\frac{x^2}{\mu_x^2} - \frac{2rxy}{\mu_x \mu_y} + \frac{y^2}{\mu_y^2} = c^2$$

zu erledigen sein, worin c einen variablen Parameter bedeutet.

Die partielle Ableitung dieser Gleichung in bezug auf y:

$$-\frac{rx}{\mu_x \mu_y} + \frac{y}{\mu_y^2} = 0$$

gibt in

$$y = \frac{r\mu_y}{\mu_x} x$$

den zur Y-Achse konjugierten Durchmesser des Systems, und die partielle Ableitung in bezug auf x:

$$\frac{x}{\mu_x^2} - \frac{ry}{\mu_x \mu_y} = 0$$

liefert in gleicher Weise den zur X-Achse konjugierten Durchmesser

$$y = \frac{\mu_y}{r \mu_x} x;$$

diese Geraden aber stimmen überein mit den Regressionslinien 1), 2).

Fragt man ferner nach den Hauptachsenrichtungen der Ellipsen, so ist dies gleichbedeutend mit der Frage nach solchen Punkten der Ellipsen, für welche $x^2 + y^2$ einen extremen Wert erlangt, also nach den Extremen der Funktion

$$x^2 + y^2 - \varkappa\left(\frac{x^2}{\mu_x^2} - \frac{2rxy}{\mu_x \mu_y} + \frac{y^2}{\mu_y^2}\right);$$

die Bedingungen dafür, nämlich

$$x - \varkappa\left(\frac{x}{\mu_x^2} - \frac{ry}{\mu_x \mu_y}\right) = 0$$

$$y - \varkappa\left(\frac{y}{\mu_y^2} - \frac{rx}{\mu_x \mu_y}\right) = 0$$

ergeben nach Eliminierung des unbestimmten Multiplikators $\varkappa$ die eine Gleichung

$$(\mu_x^2 - \mu_y^2)\, xy - \mu_x \mu_y (x^2 - y^2) = 0,$$

die in Polarkoordinaten umgesetzt

$$(\mu_x^2 - \mu_y^2) \cos\psi \sin\psi - \mu_x \mu_y (\cos^2\psi - \sin^2\psi) = 0$$

lautet und dieselbe ist wie die, welche sich aus der Forderung 3) ergab.

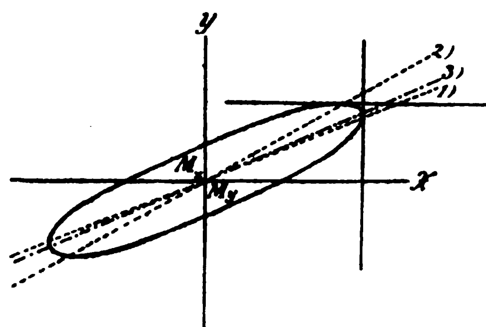


Fig. 2.

Diese geometrische Auffassung läßt die Sachlage mit einem Schlage überblicken: Nur wenn die Ellipsen sehr langgestreckt sind wie in Fig. 2, liegen die drei Richtungen, die sich aus 1), 2 und 3) ergeben, so nahe aneinander, daß man daran denken kann, von einem konstanten mittleren Änderungsverhältnis der Variablen X, Y zu sprechen, und es wäre theoretisch das der Forderung 3) entsprechende vorzuziehen; in der Praxis braucht dies nicht immer

der Fall zu sein; hier müssen die noch ausständigen Unsicherheitsmaße zu Rate gezogen werden.

11. Die theoretischen Entwicklungen sollen nun an der in Art. 1 vorgeführten Korrelationstafel zur Anwendung gebracht werden. Die Vorarbeit hierfür besteht in der Berechnung nachstehender Größen: M_x, M_y, μ_x, μ_y, p.

Für die ersten vier Größen, die aus den Randreihen (Summenreihen) der Tafel hervorgehen, bedienen wir uns nachstehend des Summenverfahrens.

0,1	9		
0,3	11,5	22	24
0,5	5	10,5	28,5
0,7	2,5	5,5	13,5
0,9	0	3	8
1,1	1	3	5
1,3	2	2	2
	31		

$$M_x = 0{,}1 + \frac{22 + 24}{31}\,0{,}2 = 0{,}40$$

$$\mu_x = \sqrt{\frac{22 + 72 + 57}{31} - 1{,}48^2} \cdot 0{,}2 = 0{,}327$$

0,25	13,5		
0,75	6	17,5	28
1,25	5	11,5	42,5
1,75	3,5	6,5	16,5
2,25	1	3	10
2,75	0	2	7
3,25	0	2	5
3,75	1	2	3
4,25	1	1	1
	31		

$$M_y = 0{,}25 + \frac{17{,}5 + 28}{31}\,0{,}5 = 0{,}98$$

$$\mu_y = \sqrt{\frac{17{,}5 + 84 + 85}{31} - 1{,}47^2} \cdot 0{,}5 = 0{,}983.$$

Die Elemente zur Berechnung von p sind aus der gegenüberstehenden Tabelle zu entnehmen.

Die Produkte der je drei Zahlen jedes Feldes geben nach den Quadranten geordnet folgende Summen:

$$
\begin{aligned}
&(\mathrm{I})\ +2{,}14925\\
&(\mathrm{II})\ -0{,}23425\\
&(\mathrm{III})\ +6{,}40925\\
&(\mathrm{IV})\ -0{,}15125
\end{aligned}
$$

und die Gesamtsumme

$$8{,}173,$$

welche durch 31 dividiert

$$p = 0{,}2636$$

liefert.

Nunmehr kann der Korrelationskoeffizient berechnet werden und findet sich

$$r = 0{,}82.$$

Des weiteren ergeben sich für die drei unterschiedenen Fälle folgende Zahlwerte:

$$1)\quad \begin{cases} \operatorname{tg}\psi_1 = 2{,}4650 & \psi_1 = 67^\circ\,55{,}5' \\ \quad Y = 2{,}466\,X + 0{,}007 & \end{cases}$$

$$2)\quad \begin{cases} \operatorname{tg}\psi_2 = 3{,}6406 & \psi_2 = 74^\circ\,38{,}5' \\ \quad X = 0{,}275\,Y + 0{,}125 & \end{cases}$$

$$3)\quad \begin{cases} \operatorname{tg}2\,\psi_3 = -\,0{,}6177 & 2\,\psi_3 = 148^\circ\,17{,}7' \\ \psi_3 = 74^\circ\,8{,}8' & \operatorname{tg}\psi_3 = 3{,}5215 \\ \quad -\,0{,}962\,X + 0{,}273\,Y + 0{,}117 = 0. & \end{cases}$$

(I) (II)

7,5 0,30, 0,73	4,5 0,10, 0,73	1 — 0,1, 0,73	0,5 — 0,3, 0,73	—	—	—
1,5 0,30, 0,23	3,25 0,10, 0,23	0,75 — 0,1, 0,23	0,5 — 0,3, 0,23	—	—	—
—	2,75 0,10, — 0,27	1,25 — 0,1, — 0,27	1 — 0,3, — 0,27	—	—	—
—	1 0,10, — 0,77	2 — 0,1, — 0,77	0,5 — 0,3, — 0,77	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1 — 0,9, — 1,27
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1 — 0,7, — 2,77	—
—	—	—	—	—	—	1 — 0,9, — 3,27

(IV) (III)

Der Unterschied der beiden Richtungen 1) und 2) beträgt 6° 43′ in guter Übereinstimmung mit dem nach der Formel (10) gerechneten Wert 6° 47′.

Eine Kontrolle der ganzen Rechnung liegt in der direkten Bestimmung der mittleren Abweichungen; sie wird schon deshalb gemacht werden, weil man dabei erfährt, wie sich die Beobachtungen der ausgerechneten Beziehung anschließen. Nachstehend ist das für alle drei Formen durchgeführt; bei der dritten Form ergeben sich unmittelbar die δ unserer Entwicklung.

Die Quadratsummen der »Diff.« und der δ sind

8,5520 0,8877 0,8764;

Versuchs-Nr.	Form 1)				Form 2)				Form 3)
	X_ν	Y_ν beobachtet	Y_ν berechnet	Diff.	Y_ν	X_ν beobachtet	X_ν berechnet	Diff.	δ
1	0,35	0,1	0,93	0,83	0,1	0,35	0,15	— 0,20	— 0,19
2	0,17	0,2	0,43	0,23	0,2	0,17	0,18	0,01	0,01
3	0,14	0,7	0,35	— 0,35	0,7	0,14	0,32	0,18	0,17
4	0,07	0,1	0,18	0,08	0,1	0,07	0,15	0,08	0,08
5	0,22	1,0	0,55	— 0,45	1,0	0,22	0,40	0,18	0,18
6	0,10	0,2	0,25	0,05	0,2	0,10	0,18	0,08	0,08
7	0,28	0,8	0,70	— 0,10	0,8	0,28	0,35	0,07	0,07
8	0,35	1,7	0,93	0,77	1,7	0,35	0,59	0,24	0,24
9	1,27	2,3	3,14	0,84	2,3	1,27	0,76	— 0,51	— 0,48
10	0,40	1,0	0,99	— 0,01	1,0	0,40	0,40	0,00	0,01
11	0,60	1,7	1,49	— 0,21	1,7	0,60	0,59	— 0,01	0,00
12	0,48	1,5	1,19	— 0,31	1,5	0,48	0,54	0,06	0,07
13	0,42	1,7	1,04	— 0,66	1,7	0,42	0,59	0,17	0,18
14	1,10	3,8	2,72	— 1,08	3,8	1,10	1,17	0,07	0,10
15	0,22	0,4	0,55	0,15	0,4	0,22	0,24	0,02	0,01
16	0,04	0,3	0,02	— 0,28	0,3	0,04	0,21	0,17	0,16
17	0,26	0,4	0,65	0,25	0,4	0,26	0,24	— 0,02	— 0,02
18	0,60	0,9	1,49	0,59	0,9	0,60	0,37	— 0,23	— 0,21
19	0,27	1,0	0,65	— 0,35	1,0	0,27	0,40	0,13	0,13
20	0,40	1,2	0,99	— 0,21	1,2	0,40	0,45	0,05	0,06
21	1,33	4,3	3,29	— 1,01	4,3	1,33	1,31	— 0,02	0,01
22	0,08	0,2	0,20	0,00	0,2	0,08	0,18	0,10	0,16
23	0,15	0,5	0,38	— 0,12	0,5	0,15	0,26	0,11	0,11
24	0,40	0,3	0,99	0,69	0,3	0,40	0,21	— 0,19	0,19
25	0,10	0,2	0,25	0,05	0,2	0,10	0,18	0,08	0,08
26	0,37	1,2	0,92	— 0,28	1,2	0.37	0,45	0,08	0,09
27	0,76	1,2	1,88	0,68	1,2	0,76	0,45	— 0,31	— 0,29
28	0,60	0,3	1,49	1,19	0,3	0,60	0,21	— 0,39	— 0,38
29	0,30	0,6	0,75	0,15	0,6	0,30	0,29	— 0,01	— 0,01
30	0,28	0,2	0,70	0,50	0,2	0,28	0,18	— 0,10	— 0,10
31	0,05	0,2	0,13	— 0,07	0,2	0,05	0,18	0,13	0,09

durch 31 dividiert und die Quadratwurzel gezogen erhält man die mittleren Abweichungen

0,53 0,17 0,17;

die mit den obigen, auf zwei Stellen abgekürzten Werten

0,56 0,19 0,18

so gut übereinstimmen, als es die mit beschränkter Stellenzahl geführte Rechnung nur erwarten läßt.

Die Verteilung der Beobachtungspunkte auf die beiden Seiten der betreffenden Linie ist 15, 16 bei 1); 11, 20 bei 2); 8, 23 bei 3), befriedigt also in den beiden letzten Fällen nicht.

Es wären auch alle Daten vorhanden, um die Gleichung (16) der zu unserer Korrelationstafel gehörigen normalen Verteilungsfläche aufzustellen; doch hätte es keinen Sinn, dies zu tun, wo der Augenschein so deutlich dagegen spricht.

Wirth hat neben die in Rede stehende Verteilungstafel der optischen und taktilen Unterschiedsschwellen auch die Zufallstafel gestellt, jene Verteilung, welche dem Kollektiv zukäme,

Y \ X	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	Summen
0,25	7,5 (3,9)	4,5 (5,0)	1 (2,2)	0,5 (1,1)	— (0)	— (0,4)	— (0,9)	(13,5)
0,75	1,5 (1,7)	3,25 (2,2)	0,75 (1,0)	0,5 (0,5)	— (0)	— (0,2)	— (0,4)	(6,0)
1,25	— (1,5)	2,75 (1,8)	1,25 (0,8)	1 (0,4)	— (0)	— (0,2)	— (0,3)	(5,0)
1,75	— (1,0)	1 (1,3)	2 (0,6)	0,5 (0,2)	— (0)	— (0,1)	— (0,2)	(3,5)
2,25	— (0,3)	— (0,4)	— (0,2)	— (0,1)	— (0)	— (0)	1 (0,1)	(1,1)
2,75	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	(0)
3,25	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	(0)
3,75	— (0,3)	— (0,4)	— (0,2)	— (0,1)	— (0)	1 (0)	— (0,1)	(1,1)
4,25	— (0,3)	— (0,4)	— (0,2)	— (0,1)	— (0)	— (0)	1 (0,1)	(1,1)
Summen	(9,0)	(11,5)	(5,2)	(2,6)	(0)	(0,9)	(2,1)	(31,3)

wenn sich die Klassenhäufigkeiten des X_ν, Y_ν nach den Gesetzen verbänden, die für zufällige, voneinander unabhängige Ereignisse gelten. Er hat aber der Tafel eine nach meinem Dafürhalten etwas schwer verständliche, wenig übersichtliche Form gegeben. Nur als Probe will ich sie hier in einer Gestalt anführen, die mir zweckmäßig erscheint; ihre Berechnung kann übrigens bei einem so engen Material keinen wertvollen Aufschluß vermitteln.

Die oberen Zahlen sind die beobachteten, die unteren eingeklammerten die nach der Zufallshypothese berechneten Häufigkeiten. Die Summenreihen stimmen innerhalb der unvermeidlichen Abrundungen mit denjenigen der Korrelationstafel überein.

12. Noch bedürfen mehrere Fragen der Erledigung, um das gestellte Problem zum Abschlusse zu bringen. Welches ist die mittlere Unsicherheit in der Bestimmung des Korrelationskoeffizienten und welches die mittlere Unsicherheit in der Bestimmung der drei Richtungen, die das Änderungsverhältnis von Y und X angeben?

Bei der Erledigung dieser Fragen erweist es sich am zweckmäßigsten, auf das Urmaterial, nämlich auf die Wertepaare x_ν, y_ν zurückzugehen; in diesen drücken sich die genannten Größen wie folgt aus:

$$r = \frac{[xy]}{\sqrt{[xx]\,[yy]}}$$

$$\operatorname{tg} \psi_1 = \frac{[xy]}{[xx]}$$

$$\operatorname{cotg} \psi_2 = \frac{[xy]}{[yy]}$$

$$\operatorname{cotg} 2\,\psi_3 = \frac{[xx] - [yy]}{[xy]}.$$

In allen Fällen handelt es sich um eine Funktion von zwei in Korrelation befindlichen Variablen, deren mittleres Fehlerquadrat nach der grundlegenden Formel

$$\mu_f^2 = \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right]\mu_x^2 + \left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right]\mu_y^2 + 2\left[\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right] r\,\mu_x\,\mu_y \qquad (18)$$

zu berechnen ist.

Die Durchführung gestaltet sich wie folgt.

Für $f = r$ hat man

$$\frac{\partial r}{\partial x_\nu} = \frac{y_\nu}{\sqrt{[xx]\,[yy]}} - \frac{[xy]\,x_\nu}{\sqrt{[xx]^3\,[yy]}}, \quad \left[\left(\frac{\partial r}{\partial x_\nu}\right)^2\right] = \frac{1-r^2}{[xx]}$$

$$\frac{\partial r}{\partial y_\nu} = \frac{x_\nu}{\sqrt{[xx]\,[yy]}} - \frac{[xy]\,y_\nu}{\sqrt{[xx]\,[yy]^3}}, \quad \left[\left(\frac{\partial r}{\partial y_\nu}\right)^2\right] = \frac{1-r^2}{[yy]}$$

$$\frac{\partial r}{\partial x_\nu}\frac{\partial r}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu y_\nu}{[xx][yy]}-\frac{[xy]x_\nu y_\nu}{[xx]^2[yy]}-\frac{[xy]y_\nu y_\nu}{[xx][yy]^2}+\frac{[xy]^2x_\nu y_\nu}{[xx]^2[yy]^2},$$

$$\left[\frac{\partial r}{\partial x_\nu}\frac{\partial r}{\partial y_\nu}\right]=-\frac{r(1-r^2)}{\sqrt{[xx][yy]}};$$

die Eintragung dieser Werte in die Formel (18) gibt

$$\mu_r^2=2\,\frac{(1-r^2)^2}{n}$$

$$\mu_r=\sqrt{\frac{2}{n}}\,(1-r^2)\,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (19)$$

Im Falle $f=\operatorname{tg}\psi_1$ hat man

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu}=\frac{y_\nu}{[xx]}-2\,\frac{[xy]\,x_\nu}{[xx]^2}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right]=\frac{[yy]}{[xx]^2}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu}{[xx]}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right]=\frac{1}{[xx]}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu y_\nu}{[xx]^2}-2\,\frac{[xy]\,x_\nu x_\nu}{[xx]^3}, \qquad \left[\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right]=-\frac{[xy]}{[xx]^2}$$

und daraus folgt

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_1}=2\,\frac{\mu_y^2}{\mu_x^2}\,\frac{1-r^2}{n}$$

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_1}=\frac{\mu_y}{\mu_x}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}=\frac{\operatorname{tg}\psi_1}{r}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}\,. \quad . \quad . \qquad (20)$$

Der Fall $f=\operatorname{cotg}\psi_2$ führt zu folgender Rechnung. Es ist

$$\frac{f}{\partial x_\nu}=\frac{y_\nu}{[yy]}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right]=\frac{1}{[yy]}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu}{[yy]}-2\,\frac{[xy]\,y_\nu}{[yy]^2}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right]=\frac{[xx]}{[yy]^2}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu y_\nu}{[yy]^2}-2\,\frac{[xy]\,y_\nu y_\nu}{[yy]^3}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right]=-\frac{[xy]}{[yy]^2};$$

damit erhält man

$$\mu_{\operatorname{cotg}\psi_2}^2=2\,\frac{\mu_x^2}{\mu_y^2}\,\frac{1-r^2}{n}$$

$$\mu_{\operatorname{cotg}\psi_2}=\frac{\mu_x}{\mu_y}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}=\frac{\operatorname{cotg}\psi_2}{r}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}$$

und schließlich

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_2}=\frac{\operatorname{tg}\psi_2}{r}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}\,.^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (21)$$

---

[1] Es ist allgemein $\operatorname{tg} u=\frac{1}{\operatorname{cotg} u}$, $\frac{d\operatorname{tg} u}{d\operatorname{cotg} u}=-\frac{1}{\operatorname{cotg}^2 u}$, folglich $\mu_{\operatorname{tg} u}^2=\frac{1}{\operatorname{cotg}^4 u}\,\mu_{\operatorname{cotg} u}^2$.

Im letzten Falle empfiehlt sich der Weg zu $\mu_{\operatorname{tg}\psi_3}$ über das für die Rechnung einfachere $\mu_{\operatorname{cotg}2\psi_3}$. Es ist (mit Weglassung des Zeigers, der unwesentlich ist)

$$\operatorname{cotg} 2\psi = \frac{1-\operatorname{tg}^2\psi}{2\operatorname{tg}\psi},$$

daraus folgt

$$\frac{d\operatorname{cotg} 2\psi}{d\operatorname{tg}\psi} = -1 - \frac{1-\operatorname{tg}^2\psi}{2\operatorname{tg}^2\psi} = -\frac{1+\operatorname{tg}^2\psi}{2\operatorname{tg}^2\psi} = -\frac{1}{2\sin^2\psi},$$

daher ist

$$\frac{d\operatorname{tg}\psi}{d\operatorname{cotg} 2\psi} = -2\sin^2\psi$$

und

$$\mu^2_{\operatorname{tg}\psi} = 4\sin^4\psi\,\mu^2_{\operatorname{cotg}2\psi}.$$

Nun ist aber bei $f = \operatorname{cotg} 2\psi_3$

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu} = \frac{x_\nu}{[xy]} - \frac{([xx]-[yy])\,y_\nu}{2\,[xy]^2}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right] = \frac{[yy]}{[xy]^2}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3$$

$$\frac{\partial f}{\partial y_\nu} = -\frac{y_\nu}{[xy]} - \frac{([xx]-[yy])\,x_\nu}{2\,[xy]^2}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right] = \frac{[xx]}{[xy]^2}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3$$

$$\left[\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right] = -\frac{1}{[xy]}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3,$$

mithin

$$\mu^2_{\operatorname{cotg}2\psi_3} = \frac{1}{n}\left\{\frac{[xx][yy]}{[xy]^2} + \frac{[xx][yy]}{[xy]^2} - 2\frac{\sqrt{[xx][yy]}}{[xy]}\,r\right\}$$

$$= \frac{2}{n}\left\{\frac{1}{r^2}-1\right\}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3 = \frac{2}{nr^2}(1-r^2)\operatorname{cosec}^2 2\psi_3,$$

also schließlich

$$\mu^2_{\operatorname{tg}\psi_3} = \frac{4\sin^4\psi_3}{4\sin^2\psi_3\cos^2\psi_3}\,\frac{2}{nr^2}(1-r^2) = \frac{2\operatorname{tg}^2\psi_3}{nr^2}(1-r^2)$$

und

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_3} = \frac{\operatorname{tg}\psi_3}{r}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}} \quad \ldots\ldots \quad (22)$$

Bemerkenswert ist die Übereinstimmung im Bau der Formeln (20) bis (22).

Ich stelle es zur Aufklärung, wie es mit dieser Ableitung zu vereinbaren ist, daß die Formeln (19) bis (22) in der Literatur ohne den Faktor 2 unter der Wurzel angegeben werden, also $\mu_r = \dfrac{1-r^2}{\sqrt{n}}$ usw.

Die Anwendung auf die vorliegende Korrelationstafel ergibt folgende speziellen Werte:

$$\mu_r = 0{,}083$$
$$\mu_{\text{tg}\,\psi_1} = 0{,}437$$
$$\mu_{\text{tg}\,\psi_2} = 0{,}646$$
$$\mu_{\text{tg}\,\psi_3} = 0{,}624\,.$$

Es ist also der aus der Forderung 1) resultierende Proportionalitätsfaktor $\frac{y}{x} = 2{,}4658$ der am besten beglaubigte und 0,437 sein mittlerer Fehler.

(Eingegangen am 12. Dezember 1920.)

Bemerkungen zu der vorangehenden Abhandlung von Herrn Prof. E. Czuber über die Theorie der linearen Korrelation.

Von

Wilhelm Wirth (Leipzig).

Mit 2 Figuren im Text.

1. Auf die Bedeutung der Mitarbeit Herrn Prof. E. Czubers an den statistischen Problemen der Psychophysik braucht wohl an dieser Stelle kaum erst besonders hingewiesen zu werden. Nachdem wir in dem unvergeßlichen Meister des wissenschaftlichen Rechnens, H. Bruns, der sich mit unseren mathematischen Fragen vertraut machte, die scharfblickende Kontrolle einer ersten Fachautorität verloren hatten, ist es mit größtem Dank zu begrüßen, daß sich nunmehr Czuber Zeit und Mühe nahm, eine Schrift über psychophysische Maßmethoden eines so genauen Studiums zu würdigen. In seinen obigen Darlegungen hat er sich einstweilen auf ein spezielles Problem der Methode der kleinsten Quadrate beschränkt, deren historische Entwicklung er schon vor 30 Jahren in seiner »Theorie der Beobachtungsfehler« dargestellt hat. Doch ist vielleicht zu hoffen, daß er sich gelegentlich auch zu dem Komplex statistischer Probleme unseres Faches äußert, die sich auf die Ableitung eines hypothetischen Kollektivgegenstandes der »Schwelle« beziehen und die eine ähnlich allgemeine, von der Psychophysik unabhängige Bedeutung für alle zufällig schwankenden Grenzbestimmungen überhaupt besitzen.

Wenn erst einmal die allgemeinen Darstellungen der Statistik alle Anregungen ihrer wichtigsten Anwendungsgebiete, zu denen

die Psychophysik unstreitig gehört, genügend berücksichtigt und von höherer Warte aus kunstgerecht verarbeitet haben werden, kommt ja die Belastung der Anwendungsgebiete mit der selbständigen Verfolgung dieser generellen Probleme der Hilfswissenschaft ganz von selbst in Wegfall und wird einem einfachen Zitat Platz machen können. Die hierdurch wesentlich erleichterte Beschreibung der zweckmäßigsten mathematischen Bearbeitung der psychophysischen Messungen, aus denen trotz ihrer großen Streuung hinreichend allgemeingültige Mittelwerte zu berechnen sind, wird aber natürlich ebenso wie bei den physikalischen »Maßmethoden« auch in Zukunft eine unserer wichtigsten Aufgaben bleiben. Daher wünschte ich mir von Seiten Herrn Prof. Czubers eigentlich eine noch etwas entschiedenere Unterstützung aller unserer Bestrebungen, die darauf gerichtet sind, wenigstens in der Theorie so genau als möglich zu verfahren. Daß mein empirisches Zahlenmaterial in der Korrelationsrechnung vorläufig noch wesentlich hinter den gewohnten Ziffern der natur- und sozialwissenschaftlichen Statistik zurückbleibt, widerspräche diesem Exaktheitsstreben höchstens dann, wenn Beispiele mit einem größeren Umfang gleich wertvoller Einzelmessungen psychophysischer Korrelate tatsächlich bekannt gewesen wären. Gerade in der Psychophysik stehen ja bekanntlich der Umfang und die innere Homogenität eines Kollektivgegenstandes (KG) in einem gewissen Gegensatz. Daß aber sogar die engere Gruppe der geraden Nummern, die ich bei dem besonders langwierigen Gewichtskalkul aus den 31 Fällen völlig zufällig herausgriff, ganz ähnliche Resultate ergab wie die Gesamtreihe, erschien mir als Beweis dafür, daß allen 31 Fällen miteinander erst recht eine mittlere Gesetzmäßigkeit innewohne, die der genaueren Untersuchung würdig sei. Czubers Einleitung dieses Verlangens nach einer breiteren empirischen Basis für die induktive Statistik durch den Satz, es »trete der Theorie gegenüber die Anwendung etwas zurück«, möge insbesondere von niemandem so mißverstanden werden, als ob irgendwie wichtige mathematische Deduktionen jemals ohne Anwendungsbeispiele rein abstrakt durchgeführt seien. Ich habe es mir vielmehr überall zur Pflicht gemacht, alle diese Darlegungen so ausführlich als möglich durch praktische Anwendungen auf das Dammsche Material zu erläutern, und glaube, daß diesen systematischen Rechenbeispielen mindestens der nämliche didaktische Wert zukommt, den Czuber den theoretisch-mathematischen Entwicklungen zuzuerkennen die Freundlichkeit hatte. Im übrigen ist freilich mein Verdienst um die Einführung der statistischen Me-

thoden auf unserem Gebiete viel bescheidener als es die lobenden Worte des Herrn Ref. erscheinen lassen könnten. Meine Zitate und historischen Bemerkungen dürften auch in dieser Schrift deutlich genug ersehen lassen, wie ich überall auf den Vorarbeiten Fechners, G. E. Müllers, G. F. Lipps', Spearmans und F. M. Urbans fuße, deren große Verdienste um die Begründung der psychophysischen Statistik schon zwei Menschenalter füllen.

2. Damit aber über den Nebenfragen die mir am meisten erfreuliche Hauptsache nicht zu sehr zurücktrete, möchte ich allem Weiteren eine kurze Zusammenfassung des Standes unserer Frage bezüglich eines einheitlichen Mittels linearer Abhängigkeitsbeziehungen zwischen zwei zufällig variablen Korrelaten X und Y voranschicken: Ich verwarf die bisher als Lösungen dieser Aufgabe geltenden Funktionen, welche die Quadratsumme ihrer Abweichungen von den Beobachtungswerten einer von beiden Variablen X oder Y zu einem Minimum machen, weil man hierbei die Beobachtungswerte der anderen Variablen fälschlich als einzigen Ausgangspunkt der mittleren Zuordnuug behandelt. Diese einseitige Lösung, die zu den bekannten »Regressionslinien« führt, schließt bei der zufälligen Variation der Zuordnung zwischen beiden Variablen notwendig eine Zweideutigkeit in sich, während ich meine, daß der wahrscheinlichste Mittelwert einer zufällig schwankenden Funktion genau wie der Hauptwert eines einfachen eindimensionalen KG ein einziger sein muß. Erscheint es doch auch bei der einfachsten Ausgleichungsmethode der graphischen Herstellung einer mittleren Linie durch eine zweidimensionale Streuungstafel als das Nächstliegende, eine einzige derartige Linie einheitlich nach der Gesamtform des Verteilungskörpers zu orientieren, in der die Streuungsweise beider Variablen gleichmäßig zur Geltung kommt. Ich schlug daher als eine solche einheitliche rechnerische Lösung nach der Methode der kleinsten Quadrate, die wohl dieser graphischen am nächsten steht, diejenige Linie vor, welche die Summe der Quadrate der »Fehlermomente«, d. h. der von den einzelnen Beobachtungspunkten auf sie gefällten Lote, zu einem Minimum macht. Unter Voraussetzung einer linearen Abhängigkeit zwischen X und Y ergibt dies die oben von Czuber referierte einfache Lösung (14) für die Richtung der mittleren Geraden zur X-Achse, deren Formel für tg φ den bekannten Korrelationskoeffizienten r in sich enthält. Diese mittlere Gerade geht wie die Regressionen durch den Punkt der arithmetischen Mittel der X und Y hindurch, der in der Korrelationsrechnung

als Anfangspunkt des Koordinatensystems üblich geworden ist, wobei die Korrelate dann mit kleinen Buchstaben x und y bezeichnet werden. Die »mittlere Gerade«, die stets zwischen den beiden Regressionen liegt, wurde schon von Bravais als Eigentümlichkeit der Streuung abgeleitet und von Czuber a. a. O. als eine der sogenannten »Wahrscheinlichkeitsachsen« diskutiert. Bei »normaler« Streuung nach dem Gaußschen Gesetz ist es die große Achse der sogenannten »Fehlerellipsen« gleicher Häufigkeit, die man »Isoplethieen« nennen könnte. Als Lösung der Aufgabe der Methode der kleinsten Quadrate bezüglich der Abhängigkeitsfunktion hat man aber diese mittlere Gerade anscheinend früher noch nicht ins Auge gefaßt. Herr Prof. Czuber betrachtet nun zu meiner Freude diesen Vorschlag offenbar als durchaus diskutabel, trotzdem er prinzipiell von den bisherigen, ganz in der Zweideutigkeit der Regressionslinien befangenen Anschauungen abweicht. Czuber stellt die einheitliche Lösung einstweilen wenigstens als dritte Möglichkeit neben die beiden Regressionslinien, denen sie unter gewissen Voraussetzungen theoretisch vorzuziehen sei (s. o. S. 17). Nur scheut Czuber vor der endgültigen Preisgabe der alten Lösungen noch zurück und sucht sie noch so weit als nur möglich zu retten.

Diese seine Tendenz erkennt man schon aus der Festsetzung jener speziellen Voraussetzung, unter der überhaupt die Annahme eines »konstanten mittleren Änderungsverhältnisses der Variablen X und Y« zulässig sein soll: Er will sie nur gestatten, wenn die Fehlerellipsen sehr langgestreckt sind. Indessen wird sich dies wohl so wenig scharf abgrenzen lassen, wie etwa die Voraussetzung dafür, daß man in einem einfachen KG einem einzigen Mittelwerte eine repräsentative Bedeutung zuerkennt. Wenn sich bei einem (normalen) zweidimensionalen KG die Fehlerellipsen an Kreise annähern, indem zugleich die Entfernung der Regressionslinien voneinander und (wegen ähnlicher Streuungen μ_x und μ_y) von der mittleren Geraden zunimmt, so bedeutet dies für die gesuchte mittlere Funktion nichts anderes als die Zunahme der Streuung für den Hauptwert eines einfachen KG. Wenn man sich also einmal von der Auffassung der Regressionslinien als Mittelwerten der beiderseitigen Abhängigkeitsbeziehung endgültig losgemacht hat, wird man ihre zunehmende Divergenz als solche so wenig als ein prinzipielles Hindernis der Ableitung einer eindeutigen mittleren Funktion nach Formel (14) ansehen, wie auch eine große

Streuung an sich mit der Berechnung eines Hauptwertes nicht im Widerspruch steht. Die von Czuber zugestandene Möglichkeit, unserer mittleren Geraden theoretisch den Vorzug zu geben, ist also an sich eine ganz unbegrenzte.

2a. Wir gelangen hiermit zu der interessanten und entscheidenden Frage, ob denn überhaupt jemals eine der Regressionen in der Repräsentation der mittleren Zuordnung zwischen x und y den Vorrang vor unserer mittleren Funktion verdient, bei der die Verschiebung in Richtung beider Koordinaten-Achsen gleichmäßig berücksichtigt wird. Stimmt doch die bisherige Hauptanwendung der Methode der kleinsten Quadrate vollständig mit der Berechnung einer der beiden Regressionen, $y = f(x)$, überein. Hierbei variiert man die Stufen der einen Variablen x als einer zweifellosen realen Bedingung ihrer Folge y von vornherein systematisch innerhalb eines willkürlichen Bereiches E_x bis E_x', so daß das ganze Feld der Beobachtungen bezüglich der gesuchten Zuordnung durch zwei bestimmte y-Ordinaten begrenzt ist. Man hat also hier a priori nur in der Richtung der Y-Achse natürlich abgeschlossene Kollektivgegenstände vor sich, während in Richtung der X-Achse infolge jener systematischen Begrenzung auch kein vollwertiger Repräsentant einer rein zufälligen Schwankung abgeleitet werden könnte. Doch dürfte dieser Unterschied eines solchen Beobachtungsfeldes von einer Korrelationstafel mit rein zufälliger Variation in beiden Richtungen nur ein relativer sein, wie ja auch die hier als bekannt vorausgesetzte Abhängigkeit eines bestimmten Wertes y_ν von dem Argument x_ν seiner Ursache nicht die Herstellung einer Beziehung in Richtung der X-Achse, d. h. zu Beobachtungen bei anderen Argumenten oberhalb und unterhalb von x_ν aufhebt, auf der eben die »Ausgleichung« der Funktion beruht. Soweit also die Reihe der Argumente x nur ausgedehnt genug ist, wird man auch die Variation der Zuordnung in der anderen Richtung wenigstens mit einer gewissen Annäherung erkennen können. Hierzu ist selbstverständlich wieder eine Annahme über die zweidimensionale Fehlerstreuung, über ihre Niveaufläche, notwendig. In deren Hauptachse finden wir aber offenbar bei gleichem Umfang aller beobachteten KG unsere einheitliche Lösung der Aufgabe, die eindeutige mittlere Funktion, wieder. Dadurch ergibt sich dann auch hier wiederum die Möglichkeit einer gewissen Kontrolle der ursprünglichen, einseitigen Lösung.

In dieser Gleichheit des Umfanges der KG aller Argumente x_ν bestehen aber eben neue einfachste Voraussetzungen, bei

deren Annahme die eine »Regression« $y = f(x)$ tatsächlich mit der Hauptachse des Verteilungskörpers und der anderen »Regression« $x = F(y)$ zusammenfällt. Wenn man alle Beobachtungen mit richtigem Gewicht in den Kalkul einbezieht, so bedeutet dies bei systematischer Aufstellung von gleich viel Beobachtungen für jedes Argument x_ν und Zulässigkeit einer linearen Beobachtungsfunktion einfach die Annahme, daß die Isoplethieen (Niveaulinien gleicher relativer Fehlerhäufigkeit) Parallelen zur Hauptachse MM bilden, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Formel für diese Verteilungsfläche wäre:

$$z = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2(y-ax)^2} \qquad h = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2(1-r^2)}} \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei r den Korrelationskoeffizienten bedeutet, der aus den gegebenen Beobachtungen zwischen den Ordinaten E_x und E_x' nach der bekannten Produktformel berechnet wird. Die Fläche (1) ist nicht einfach ein Grenzfall der normalen Verteilung für eine Korrelationstafel, oder jene »Fehlerparallelen«, z. B. $J'J'$ und JJ, sind nicht etwa langgestreckte »Fehlerellipsen«. Denn die Fehlerellipsen-Gleichung

$$\frac{y^2}{\sigma_y^2(1-r^2)} - \frac{2xyr}{\sigma_x \sigma_y (1-r^2)} + \frac{x^2}{\sigma_x^2(1-r^2)} = \text{Const.} \quad . \quad . \quad (2)$$

zerfällt nur für $r = 1$ in ein Produkt von der Form

$$(y - ax + c)(y - ax - c),$$

dessen beide Faktoren je einer von zwei Parallellinien entsprechen würden. Für $r = 1$ konvergieren aber die Ellipsen gegen die große Achse als »Doppellinie«, in der sich dann alle Fälle in eindeutiger Zuordnung zwischen x und y konzentrieren. Diese Dinge sind ja aus der Theorie der Kegelschnitte, insbesondere des »Linienpaares«, wohlbekannt[1]).

Es seien nun J, J und J', J' die unterste und oberste der »Fehlerparallelen«, die ungefähr dem Niveau 0 entsprechen, so daß darüber hinaus keine Abweichungen mehr zu berücksichtigen wären. Ferner seien S und S' die Schnittpunkte dieser Parallelen mit den Ordinaten in E_x' und E_x, die das Beobachtungsfeld begrenzen. Dann läge zwischen den Parallelen zur X-Achse, die durch diese Punkte S und S' gezogen sind und die Y-Achse in E_y' und E_y treffen, der Bereich derjenigen Beobachtungen, aus denen eine etwa gleichwertige Berechnung der

[1]) Vgl. F. Lindemann, Vorlesungen über Geometrie von A. Clebsch. I, 1876, S. 99.

anderen Regression $x = F(x)$ möglich wäre. Sie würde aber, wie gesagt, hierbei mit der ersten $y = f(x)$ zusammen in die Hauptachse oder »mittlere Gerade« MM hineinfallen, die auch aus dem Bereiche der Beobachtungen zwischen den Loten $S'p_u$ und Sp_o auf MM nach dem Prinzip des Minimums der Quadratsumme dieser Fehlermomente gefunden werden könnte. Je breiter die Fehlerstreuung ist, um so kürzer wäre freilich die Strecke, innerhalb deren eine solche Kontrolle der ersten Regression in anderer Richtung erfolgen könnte, die übrigens für die zweite Kontrolle nach dem Prinzip der Fehlermomente naturgemäß noch etwas länger ausfallen wird als für die Ableitung der anderen Regression.

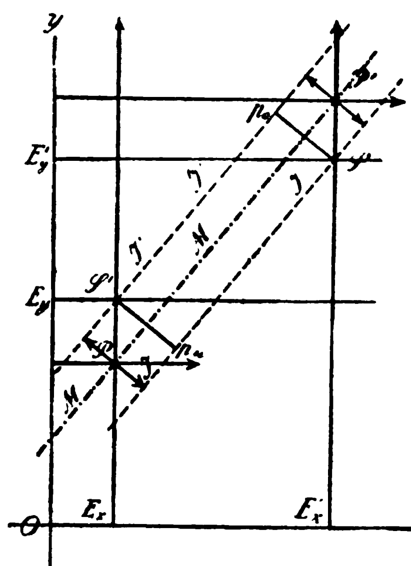


Fig. 1. Die theoretische Übereinstimmung der einen Regressionslinie mit der »mittleren Geraden« bei systematischer Sammlung von gleichviel äquivalenten Beobachtungen zu jedem Argument X_v und normaler Verteilung der Beobachtungsfehler.
MM mittlere Gerade. — $J'J'$ und JJ Extreme der Fehlerparallelen. $E_x E'_x$ Extreme der gegebenen Beobachtungen.

Da also die KG der beobachteten Fehler in Richtung der X-Achse bzw. senkrecht zur gesuchten mittleren Geraden MM nur innerhalb der genannten Grenzen hinreichend abgeschlossen sind, so wird das Resultat der Ausgleichung unter Voraussetzung der Verteilungsfunktion (1) sowohl nach dem Prinzip der zweiten Regression $x = F(y)$ als auch nach dem Prinzip der Fehlermomente erst nach Ergänzung der Fehlerkollektivgegenstände in diesen anderen Richtungen ebenso ausfallen wie bei jenen engeren Grenzen, also die mit den Regressionen hier zusammenfallende Gerade MM ergeben. Dies erkennt man am besten, wenn man von den Schnittpunkten P und P' der Ordinaten in E_x und E_x' mit dieser mittleren Geraden MM Horizontalparallelen zur X-Achse zieht bzw. Lote auf MM fällt. Die Stücken des Verteilungskörpers mit der Oberfläche (1), welche über den Dreiecken mit P und P' als Spitzen, $J'J'$ und JJ als Grundlinien und den eben genannten Ordinaten und Horizontalen bzw. Loten als Seiten sich erheben, sind nämlich bei normalen KG unter sich kongruent. Denkt man sich also die Kollektivgegenstände der Fehler v_x für die Funktion

$x = F(y)$ durch die Umlagerung der genannten Teile des Verteilungskörpers auf die andere Seite der mittleren Geraden MM ergänzt, so läßt sich aus dem so vervollständigten Beobachtungsfelde zwischen den Horizontalen durch P und P' ebenfalls die Mittellinie des Verteilungskörpers MM als »Regression« finden.[1]) Entsprechendes gilt dann natürlich auch für die Berechnung aus den »Fehlermomenten« nach Ergänzung des Beobachtungsfeldes zwischen den Loten, die von P und P' aus auf MM gefällt werden. Bei der Berechnung aus dem ursprünglich gegebenen Beobachtungsfeld weicht also hier die Linie, die das mittlere Quadrat der Fehlermomente zu einem Minimum macht, nur deshalb von der wahren »mittleren Geraden« ab, weil sie ebenso wie die zweite Regression aus unvollständigen KG der Beobachtungsfehler berechnet ist. Es wäre daher eine falsche Verallgemeinerung, wenn man die »mittlere Gerade« bei systematischer Beobachtung der Funktion $y = f(x)$ in der nämlichen Weise durch die Berechnung von $\operatorname{tg} 2\psi_3$ aus dem ursprünglichen Beobachtungsfeld im ganzen genommen suchen wollte, wie bei einer Korrelationstafel. Unter den genannten einfachsten Voraussetzungen ist vielmehr die wahre »mittlere Gerade« hier eben mit der ersten Regression selbst identisch, und die andere Regression und die Formel für $\operatorname{tg} 2\psi_3$ könnte hier höchstens mutatis mutandis zur Kontrolle beigezogen werden.

Man kann somit vielleicht Czubers oben diskutierten Satz gerade umkehren: Wenn überhaupt jemals eine einzelne Regression allein für sich praktisch als Lösung der Methode der kleinsten Quadrate soll gelten können, so muß sie theoretisch mit unserer alleinigen Repräsentantin einer zufällig schwankenden Zuordnung zwischen zwei Variablen, nämlich der Hauptachse des Streuungskörpers, identisch sein.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet erscheint uns also nunmehr die Divergenz zwischen den beiden Regressionen bei den normalen Korrelationstafeln als eine im vollsten Sinne des Wortes zufällige Folge des verschiedenen Umfanges der KG, die sich aus der rein zufälligen Variation der den

---

[1]) Hierbei ändert sich also $[x^2]$ und $[y^2]$ des ursprünglichen Beobachtungsfeldes in $[x^2]'$ und $[y^2]'$; doch bleibt $[xy]' = [xy]$ und $[x^2]' \cdot [y^2]' = [x^2] \cdot [y^2]$, weshalb sich auch der Koeffizient r nicht ändert. Benützt man für die Produktformel nur die Quadratsumme aus den »vollständigen« Beobachtungsfeldern zwischen P und P', so findet man den Koeffizienten $r' = \frac{[xy]}{\sqrt{[x^2]\,[y^2]'}} = 1$.

beiden Argumenten x und y entsprechenden Fälle ergibt. Dadurch sinkt die Kammlinie des Verteilungskörpers nach außen hin immer mehr ab, und daher muß das Maximum der Schnitte in Richtung der X- bzw. Y-Achse von dieser Kammlinie bei einem Winkel derselben mit der X-Achse immer mehr »zurücktreten«. Die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate in derjenigen Form, in der sie sonst, bei systematischer Variation der Bedingung x, die reale mittlere Abhängigkeitsfunktion auch bei jener einseitigen Betrachtung richtig erkennen läßt, führt daher bei der Korrelationstafel (mit ihrer fortschreitenden Abnahme der relativen Häufigkeit mit Bezug auf den Gesamtkollektivgegenstand der ganzen Tafel) zu einem falschen Bild, und zwar in jeder der beiden Regressionen zu entgegengesetzten Fehlern. Erst die Orientierung unserer Fehlermomente an dem Verteilungskörper im Ganzen betrachtet stellt also ungefähr das Resultat wieder her, das wir bei einer systematischen Variation der entscheidenden Bedingungen, welche die Fehlerellipsen in Fehlerparallelen durch Partial-KG von gleichem Gewicht verwandeln ließe, nach der gewöhnlichen Anwendung der Methoden der kleinsten Quadrate zu erwarten hätten. Denn innerhalb des Verteilungskörpers würde bei dieser Angleichung aller Partialumfänge, unter Voraussetzung einer linearen Abhängigkeit, offenbar seine natürliche Kammlinie zu jener mittleren Fehlerparallelen, in welche dann auch beide Regressionen notwendig hineinfallen.

3. Nun soll aber nach Czuber dem einheitlichen Mittel (14) auch der von ihm zugestandene theoretische Vorzug unter allen Umständen, also auch bei geringer Divergenz der Regressionslinien, durch die Praxis eventuell wieder streitig gemacht werden können, wenn nämlich das für Czuber praktisch entscheidende Hauptkriterium, die Größe des Unsicherheitsmaßes, zu gunsten einer der Regressionen spreche. Er verfolgt weiterhin die mittlere Unsicherheit der Richtung, d. h. des tg des Winkels φ der Geraden zur X-Achse, und findet diese in dem geprüften Beispiel tatsächlich für eine der beiden Regressionen wesentlich kleiner als für unsere mittlere Gerade, weshalb er nicht mit mir diese, sondern jene für den »am besten beglaubigten« Mittelwert der Funktion ansehen zu dürfen glaubt.

Ich meine aber, daß die Frage nach der besten Art und Weise der Berechnung, durch die wir die Lösung finden, unbedingt vor der Operation mit den Unsicherheitsmaßen nach rein theoretischen Gründen allgemein entschieden sein muß, wobei natürlich auch

die induktive Ableitung allgemeiner Regeln aus vielen Fällen eine theoretische Rolle spielen könnte. In unserem Falle liegen aber wohl die theoretischen Entscheidungsgründe ohne weitere Induktion in dem allgemeinen Wesen jener mehrdimensionalen Streuung begründet. Ist ja doch das Prinzip des Fehlerminimums, soweit es für die Auswahl dieser mittleren Geraden tatsächlich entscheidend sein muß, bereits bei ihrer Berechnung aus der Voraussetzung, daß die Quadratsumme der Fehlermomente ein Minimum sein soll, hinreichend zur Geltung gebracht worden. Dieses Unsicherheitsmaß muß also a priori bei unserer mittleren Richtung stets am kleinsten sein. Was dann hieraus nach den allgemeinen Prinzipien bezüglich der Variationsbreite einer Konstanten folgt, die wie die Richtung tg φ zu der minimalen Größe in einer festen Beziehung steht, kann die Berechtigung dieses Rechenmodus nicht mehr umstoßen. Es soll uns ja doch vor allem nur zeigen, ob wir einem Unterschied dieses Mittelwertes von anderen mittleren Funktionen, deren Ableitung theoretisch ebenso berechtigt sein muß, eine tiefere reale Bedeutung beimessen dürfen oder ihn für eventuell rein zufällig anzusehen haben. Den Regressionen aber fehlt mit der theoretischen Ebenbürtigkeit hinsichtlich der Repräsentation der Funktion von vornherein auch die Vergleichbarkeit ihrer Unsicherheitsmaße mit dem unserer mittleren Geraden. Es liegt eben im Wesen des Ansatzes zur Berechnung der Regressionslinien, daß sie die Streuung des mehrdimensionalen KG einseitig verwerten, so daß sie die Zuordnung der einen Variablen zur anderen in schiefem Lichte sehen. Hieran kann die Kleinheit des jeweils gefundenen Unsicherheitsmaßes jeder einzelnen Regression für sich betrachtet nichts ändern. Im Rahmen der Frage nach der mittleren funktionalen Beziehung zwischen beiden zufällig schwankenden Variablen haftet ja doch jeder von beiden Regressionen noch eine ganz andere, viel weitergehende ›Unsicherheit‹ an, die eben aus der prinzipiellen Zweideutigkeit dieses einseitigen Ansatzes der Beobachtungsfunktion herstammt und die durch einen kleinen Vorsprung hinsichtlich der ›Genauigkeit‹ der Bestimmbarkeit nicht in Eindeutigkeit zu verwandeln ist. In gewissem Sinn ist also der ganze Winkelbereich zwischen beiden Regressionen als eine Art von ›Unsicherheit‹ der Ableitung der mittleren Funktion nach diesem einseitigen Prinzip anzusehen, der dann beiderseits sogar noch von den Unsicherheitsbereichen der begrenzenden

Regression flankiert wird. Kleiner als diesen ganzen Winkelraum wird man aber doch wohl die Unsicherheit unserer mittleren Richtung finden. Wie jedoch schon deren Mittelwertcharakter darin zum Ausdruck kam, daß sie stets in diesen Zwischenraum hineinfallen muß, so summieren sich auch in ihrem Unsicherheitsmaß offenbar zwei Komponenten, die in den wahrscheinlichen Fehlern der einzelnen Regressionen getrennt zur Geltung kommen, bei deren Zweideutigkeit aber gar nicht isoliert in Anschlag gebracht werden dürfen. Wir lassen uns also an der Bedeutung unserer mittleren Geraden als des einzigen eindeutigen Repräsentanten der gesuchten mittleren Funktion selbst dann nicht irre machen, wenn der Unsicherheitsbereich ihrer Bestimmung nicht nur, wie in dem von Czuber geprüften Fall, größer ist als derjenige einer von beiden Regressionen, sondern sogar größer als die Summe der Unsicherheiten jeder einzelnen Regression zusammen, welche Summe von dem gesamten Umfang der »Zweideutigkeit« der Regression immer nur einen gewissen Bruchteil ausmacht.

4. Auch die kurze Bezeichnung der mittleren linearen Funktion als »das mittlere Verhältnis zwischen psychophysischen Korrelaten« läßt sich wohl rechtfertigen. Ich dachte dabei an die übliche Wahl des Koordinatenanfangspunktes einer zweidimensionalen Verteilungstafel, der für die Betrachtung von Korrelationen gerade in Psychologenkreisen längst geläufig ist. Die Korrelate sind also unter diesem Gesichtspunkte die Abweichungen x und y von den arithmetischen Mitteln der ursprünglichen Maße. Diese Auffassung des »mittleren Verhältnisses« ist insbesondere auch aus der endgültigen Diskussion S. 115 meiner Schrift zu ersehen. Das mittlere Verhältnis im Sinne des Quotienten aus den arithmetischen Mittelwerten der urprünglichen Maße, der nach dieser üblichen Transformation 0:0 wird, ist also an allen Stellen, wo wir die mittlere lineare Funktion der Korrelate in jener kurzen Weise bezeichneten, überhaupt nicht als ein Problem betrachtet. Doch gebe ich gerne zu, daß die auch für die ursprünglichen Maße gültige Bezeichnung als »mittleres Verhältnis der Änderungen der Korrelate« allgemeingültiger ist, da es eben den von der Transformation unabhängigen Differentialquotienten bedeutet. Im übrigen wird aber ja auch das Wort »Proportionalität« oft noch in diesem allgemeineren Sinne gebraucht. Zu gunsten meines einfachen Ausdruckes sprach schließlich auch noch die populäre allgemeinere Bedeutung des Wortes »Verhältnis«, das hierbei soviel besagt, wie das Verhalten

der zwei Variablen zueinander schlechthin, also nicht viel anders wie »Beziehung« oder »Relation« überhaupt. Hiermit ist also dann in meiner Überschrift des ersten Teiles zugleich noch die Verallgemeinerung meiner Betrachtung über die mittlere Funktion bei nicht linearen Beziehungen im Anschluß an die Ableitung des Korrelationskoeffizienten η unter diesen Bedingungen angedeutet.

Zur größten Kürze nötigte bei dieser Überschrift aber auch noch die Hineinnahme der wichtigen Nebenaufgabe in den Titel, die ich hier der Betrachtung der mittleren Funktion völlig unterordnete, der Frage nach dem Grade der Abhängigkeit überhaupt. Es erscheint mir aber als ein wertvoller Nebenerfolg der sachgemäßen Problemstellung bezüglich der mittleren Funktion, daß durch die Beziehung der zweidimensionalen Streuung auf unsere eindeutige Lösung nunmehr auch die Bedeutung des Korrelationskoeffizienten (KK) als eines Maßes jenes Abhängigkeitsgrades noch klarer zum Ausdruck gebracht werden kann: Er ist eben das Maß für die Annäherung des zweidimensionalen KG an die Eindeutigkeit der Abhängigkeitsfunktion, also für den Grad der Konvergenz der ganzen Streuung gegen unsere »mittlere Funktion«. Ich glaube kaum, daß es mißverstanden werden kann, wenn ich dieses Maß in dem Zusatz zur Überschrift des ersten Teiles kurz als »Grad der Eindeutigkeit« bezeichnet habe. Denn die völlige Eindeutigkeit der Abhängigkeitsbeziehung, die allerdings im strengen Sinne verstanden keine Grade haben kann, ist ja in der Praxis nirgends vorhanden, weil wir es hier stets mit KG von Funktionen zu tun haben. Es kann sich also in der Praxis immer nur um die Annäherung an die Eindeutigkeit handeln, wie ich es auch in der Überschrift über den Hauptparagraphen über diesen Punkt (§ 13. Der Korrelationskoeffizient als Maß der Annäherung an die Eindeutigkeit der Abhängigkeitsfunktion) und auch sonst im Text fast überall näher umschrieben habe. Dieses Wesen des Korrelationskoeffizienten kann aber eben niemals durch die Beziehung der Streuung auf eine einzelne Regression erschöpft werden, gleichgültig, wie klein deren Unsicherheitsmaß sein mag, sehr wohl aber durch deren Beziehung zu unserer mittleren Funktion, die ja bei einer normalen Streuung um eine mittlere lineare Funktion die Hauptachse der Isoplethieen (s. o.) bildet. Man würde also wohl auch hier auf halbem Wege stehen bleiben, wenn man dies einstweilen nur durch den Begriff des »Grades der Zweideutigkeit« zum Ausdruck bringen wollte, wobei man natürlich den hierzu reziproken KK, genau ge-

nommen, als Maß der Elimination dieser Zweideutigkeit auffassen müßte. Gewiß wäre diese Bezeichnung an sich nicht falsch, aber eben nur deshalb, weil gewissermaßen der Irrtum, der bei zufälliger Variation der Zuordnung zwischen beiden Variablen mit der Betrachtung der Regressionen als mittlerer Funktionen begangen wird, selbst mit der Entfernung des KG von der Eindeutigkeit der Beziehung graduell abstufbar ist. Diese Fiktion ist aber ja zur Anerkennung der unstreitigen symptomatischen Bedeutung der Beziehung zwischen den beiden Regressionen, insbesondere der nahen Beziehung ihrer Divergenz zum Korrelationskoeffizienten, überhaupt nicht erforderlich. Diese Anerkennung hat mit der Auffassung der Regressionen als Lösungen der Frage nach der mittleren Funktion nichts zu tun, sondern zeigt höchstens ihre Unbrauchbarkeit zu diesem Zwecke von einer besonderen Seite. Der einheitliche Repräsentant dieser Verhältnisse, der KK, kennzeichnet jedenfalls unter den besonderen Bedingungen des zweidimensionalen KG direkt ihren wesentlichsten Zug, der eben in dem Grade der Annäherung des KG an die Eindeutigkeit der Abhängigkeitsfunktion besteht.

Da die normale Korrelationsfläche nach dem auf S. 30 Gesagten nur für $r = 1$ die Regression mit der mittleren Geraden zusammenfallen läßt, geht also hier »die Annäherung an die Eindeutigkeit der Zuordnung« zwischen y und x in der Tat stets mit der Herabsetzung des »Grades der Zweideutigkeit« Hand in Hand. Der Korrelationskoeffizient r ist aber eben noch von allgemeiner Bedeutung, da er ja z. B. auch für jene Verteilungsfläche (1) der Fehler bei systematischer Sammlung von gleich viel Fällen zu jedem Argument x_ν der Breite der Streuung um die mittlere Gerade MM in reziproker Beziehung eindeutig zugeordnet ist, wo die Verhältnisse anders liegen und die erste Regression für jeden vorkommenden Wert von r mit den wahren mittleren Geraden MM theoretisch zusammenfällt. Meine Bezeichnung als Maß der »Annäherung an die Eindeutigkeit« deckt aber offenbar auch diese allgemeinere Bedeutung des Korrelationskoeffizienten.

5. Die mathematischen Eigenschaften unserer mittleren Geraden, um deren neue statistische Deutung und Verwertung es sich uns handelte, waren im wesentlichen längst bekannt, abgesehen etwa von dem Unsicherheitsmaß, das ich nach dem auch von Czuber in seiner Formel (18) benützten Grundprinzip ableitete. Meine eigene Darstellung scheint mir einen streng geschlossenen Gedankengang zu enthalten, in dem keiner

der von Czuber vorgebrachten Gesichtspunkte, außer der noch zu erwähnenden Form der Beobachtungsgleichungen für die Regressionen, fehlen dürfte. Nur konnte man natürlich von meiner Schrift auch die Beweisgänge hierzu verlangen. Auch den Ausdruck Czubers für die Richtung unserer mittleren Geraden gebe ich genau in dieser Form (14). Meine Diskussion ihrer eigenartigen mathematischen Bedeutung dürfte aber auch dem Fachmann gerade das Prinzip der völlig symmetrischen Behandlung beider Variablen, auf der meine Auffassung dieser mittleren Richtung als des einzigen Repräsentanten ihrer zufällig schwankenden Abhängigkeitsbeziehung beruht, von einer wenigstens für mich besonders instruktiven Seite beleuchten. Für die zusammenfassende Darstellung aller dieser Verhältnisse dürfte aber meiner Meinung nach nichts so sehr geeignet sein, als die geometrische Veranschaulichung der Abhängigkeit unserer mittleren Richtung von dem KK r und den Streuungsmaßen $\mu_x = \sigma_x$ und $\mu_y = \sigma_y$, die ich in meiner Schrift in der anbei wiederholten Form (Fig. 2) versuchte. — Die von Czuber gerügte Form meiner »Zufallstafel« unterscheidet sich von der seinigen S. 330 nur dadurch, daß ich an Stelle der beobachteten Werte sogleich ihre Entfernung von den zuerst stehenden Zufallswerten angebe, die aber doch wohl durch eine solche Tafel gerade als Hauptsache veranschaulicht werden soll. Die Tafel der beobachteten Werte selbst habe ich ja auch schon auf S. 21 meiner Schrift angegeben. — Vielleicht ließen sich sogar Czubers am meisten berechtigte Bedenken gegen die Rückkehr zur Messung aller Unsicherheiten mittels des konventionellen wahrscheinlichen Fehlers $W = 0{,}675\ M$ abschwächen, wenn ich hier ausdrücklich zugestehe, daß es sich hierbei immer nur um eine sekundäre Angabe zur Veranschaulichung der Fehlerstreuung handeln soll, zu der auch die stets vorhandene bloße Annäherung aller Streuungen an das Gaußsche Gesetz genügt. Der theoretischen und praktischen Bedeutung des

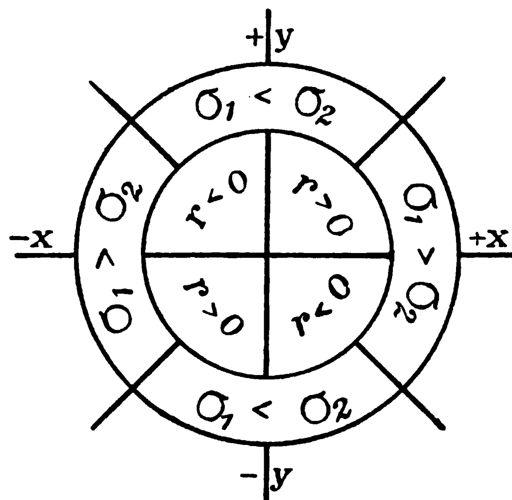


Fig. 2.

»mittleren Fehlers« M selbst, von dem man ja auch hierbei stets herkommt, soll also hiermit nicht widersprochen werden. Steht doch dieses Streuungsmaß auch zu dem Korrelationskoeffizienten und unserer mittleren Funktion durch das ganze Prinzip ihrer Ableitung in enger Beziehung, ebenso wie es mit dem anerkanntesten Hauptwert des arithmetischen Mittels einfacher KG »solidarisch« ist.

6. Von meiner eigenen Darstellung des rein Mathematischen weicht also Czuber nur in zwei Punkten wesentlich ab, und zwar in einem ersten Punkte zunächst nur rein formal, in einem zweiten aber dann auch hinsichtlich des Inhaltes. Jene erste, formale Differenz findet sich gleich am Anfang, wo er auch die einseitig angelegten Beobachtungsgleichungen zur Ableitung der Regressionslinien mit Hilfe des Winkels φ der gesuchten Geraden zur X-Achse ansetzt, was bei mir nur für die aus S. 320 ersichtliche Ableitung der mittleren Funktion mittels der Fehlermomente geschah. Dadurch will eben Czuber offenbar die beiden Regressionen von Anfang an zu unserem eindeutigen Hauptwert der Funktion schon rein äußerlich in eine engere Beziehung bringen. So wertvoll diese Darstellungsform auch für den Überblick über die symptomatische Bedeutung der Regressionen sein mag, wie ich denn z. B. diese Parallele auch bei den Unsicherheitsmaßen ausdrücklich herausarbeitete, so wird die Ableitung der Regressionen selbst dadurch keineswegs vereinfacht. Aber gerade die hierdurch bedingte Komplikation und die hierbei besonders auffällige Doppelseitigkeit des Ansatzes (in der Verwendung der trigonometrischen Funktionen jenes Winkels) kann eigentlich nur dazu beitragen, daß man die bevorzugte Ausnahmestellung der eindeutigen mittleren Funktion, für welche diese Darstellungsweise allein einfach und natürlich erscheint, als die gegebene Vermittlung zwischen beiden Regressionen unter diesen Voraussetzungen eines zweidimensionalen KG immer bereitwilliger anerkennen wird.

7. Ein sachlicher Widerspruch der Berechnungen aber ergab sich zwischen unseren Darstellungen durch Czubers neuen Ansatz zur Ableitung der Unsicherheitsmaße für den Korrelationskoeffizienten, die Richtungen der Regressionen und diejenige unserer mittleren Geraden. Da diese drei Werte untereinander in analytischen Beziehungen stehen, die auch von Czuber anerkannt sind, so mußte dieser Widerspruch ein durchgängiger sein. Er findet alle drei Werte $\sqrt{2}$ mal größer, als man bisher angenommen hat. Ich glaube aber, daß die Vor-

aussetzungen der Czuberschen Ableitung keine zwingenden sind und daher dem an Pearson und Sheppard orientierten Wertsystem den Rang nicht streitig machen können. Czuber will die gesuchten mittleren Fehler der Durchschnitte einer gegegebenen Reihe von Korrelaten x_1 bis x_n, y_1 bis y_n einfach direkt aus den allgemeinen mittleren Fehlern $\mu_x = \sqrt{\frac{[x^2]}{n}}$ und $\mu_y = \sqrt{\frac{[y^2]}{n}}$ der beiden einfachen KG und dem Korrelationskoeffizienten r der beiden Variablen x und y nach der Grundformel ableiten, die für den mittleren Fehler einer Funktion von Größen mit bekannten mittleren Fehlern allgemein üblich ist. Dies wäre aber nur möglich, wenn wirklich die zufälligen Schwankungen der einzelnen Werte x_ν bzw. y_ν der Beobachtungsreihe (alzo z. B. für den größten und für den kleinsten oder für eine beliebige Rangnummer unter ihnen), von einer Reihe zur anderen beobachtet, und durch ihr quadratisches Mittel ausgedrückt, jenen Streuungsmaßen μ_x und μ_y vergleichbar wären, und noch dazu für alle Rangnummern der Einzelwerte genau gleich groß und ohne Korrelation zwischen den einzelnen Rangplätzen. In Wirklichkeit wird man aber diese Schwankungen der Werte gleicher Rangplätze von einer Beobachtungsreihe zur anderen zumal in der Nähe des Zentrums ihrer Dimension nach höchstens dem mittleren Fehler ihres arithmetischen Mittels vergleichbar denken dürfen, dessen Reihennummer ja wegen seiner Nachbarschaft mit dem stets gleich rangierenden Zentralwert ebenfalls von einer Reihe zur andern ziemlich die gleiche bleiben wird. Zur Erlangung des mittleren Fehlers der arithmetischen Mittel aller X bzw. Y ist aber bekanntlich sowohl μ_x als auch μ_y erst mit der Wurzel aus der Anzahl n aller Reihenglieder zu dividieren. Dazu kämen dann aber wohl erst noch besondere Gründe für Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Rangplätzen und für Korrelationen zwischen ihnen, die jene zu starke Reduktion aller Streuungsmaße in (18) durch die eben genannte Division mit $\sqrt{n}$ so weit kompensieren könnten, daß schließlich eine Division des Czuberschen Resultates durch $\sqrt{2}$, also eine Angleichung an die bisherige allgemeine Anschauung, sehr wohl denkbar wäre. Interessant bleibt immerhin, daß die allgemeine von Czuber benützte Formel, in der die Taylorsche Reihe mit den als Fehleräquivalenten betrachteten Differentialen bis zum ersten Gliede quadriert wird, vom Faktor 2 abgesehen das nämliche Resultat ergibt, wie Pearsons und Filons Berech-

nung aus einer normalen Verteilung. Diese entwickeln freilich nach Taylor bis zum zweiten Glied, da ähnlich wie bei Berechnung der Unsicherheitsmaße zur Methode der kleinsten Quadrate das erste Glied verschwindet (vgl. S. 129 ff. meiner Schrift). Im Mittel ließe sich also hierbei der mittlere Fehler der einzelnen Argumentwerte eines KG, falls man sie als voneinander unabhängig betrachten könnte, anscheinend in der Tat gleich $\frac{1}{\sqrt{2}}\mu_x$ und $\frac{1}{\sqrt{2}}\mu_y$ setzen und die x-y-Korrelation hierbei, genau wie für die arithmetischen Mittel nach Pearson, durch $r_{x,y}$ ausdrücken. Ohne Voraussetzung einer normalen Verteilung sind freilich diese Verhältnisse nicht so leicht zu überschauen, wenn man von der Variabilität der einzelnen Beobachtungswerte von bestimmter Rangnummer innerhalb des KG ausgeht. Man hat daher in solchen Berechnungen der mittleren Fehler von Durchschnitten die Argumentwerte x_ν und y_ν als Konstante betrachtet, die sich von einer Reihe zur anderen wiederholen, und die ganze Variabilität in die relativen Häufigkeiten $z_{x\nu}$, $z_{y\mu}$ verlegt, mit denen diese Argumentwerte auftreten. Dadurch erreicht man den sicheren Anschluß an den mittleren Fehler des Bernoullischen Theoremes $\mu_z = \sqrt{\frac{1}{n} z(1-z)}$ und an die Produktsumme. $-z_s z_t$ der korrelierten Schwankungen innerhalb des nämlichen KG. Von diesen, wie mir scheint, einwandfreien Voraussetzungen aus ist der allgemeinste Ausdruck Sheppards für den mittleren Fehler des Korrelationskoeffizienten r gefunden, den ich S. 142 meiner Schrift angab, und von dem aus Pearson schon 1905 seinen früher mit Filon aus spezielleren Annahmen abgeleiteten mittleren Fehler $\frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$, also die bekannte Form, als Annäherung wiederfand, wie er es auch noch in Biometrika IX, 1913, S. 1 ff. (S. 4) im Zusammenhang mit anderen ähnlichen Berechnungen entwickelt hat. Dazu ist aber noch folgendes zu bedenken: Auch Czubers mittlerer Fehler der Regressionsrichtung weicht, wie schon gesagt, um den nämlichen Faktor $\sqrt{2}$ von denjenigen Werten ab, die sich hierfür nach den bisher allgemein üblichen Formeln für eine mittelst der Methode der kleinsten Quadrate berechnete Konstante (vgl. S. 85 meiner Schrift), zugleich in Übereinstimmung mit einer selbständigen direkten Bestimmung Pearsons ergeben. Dagegen steht diese

Formel, ohne den Faktor $\sqrt{2}$, wiederum mit dem von mir abgeleiteten Unsicherheitsmaß für die mittlere Richtung (also für tg ψ_3 nach Czuber) in bester Übereinstimmung, das unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Korrelationen und des Pearsonschen mittleren Fehlers für r selbständig nach der zu (18) analogen Grundformel gewonnen wurde. Dennoch möchte ich eine etwas zu weit gehende Vereinfachung der Voraussetzungen für die Ableitung eines Unsicherheitsmaßes, wie sie bei Czubers Berechnung vorliegen dürfte, nicht für ein allzu großes Unglück ansehen, da alle Überlegungen über Unsicherheitsmaße Stückwerk und nur entfernte Annäherungen bleiben werden. Konnte ich doch z. B. auch bezüglich der mittleren Fehler der Kriterien für die Gültigkeit des Gaußschen Gesetzes zeigen, daß sie bei genauer Anwendung jener Grundformel auf die als Kriterium benützte Funktion von Mittelwertpotenzen wesentlich kleiner sind, etwa nur halb so groß, als sie bisher in Anschlag gebracht wurden, wodurch also die Ansprüche an den Grad der Annäherung verfeinert würden (a. a. S. 65).

Zum Schlusse habe ich noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Czuber für eine lange Reihe von Korrekturen des Druckes und der Schreibweise innerhalb der ganzen Schrift und hiermit nochmals für seine ganze kritische Bemühung meinen herzlichsten Dank auch an dieser Stelle verehrungsvoll zum Ausdruck zu bringen.

Leipzig, im Februar 1921.

Nachwort.

Da unsere beiden Abhandlungen keine Polemik darstellen, sondern ein gemeinsames Suchen nach Wahrheit, so bat ich Herrn Hofrat Czuber sogleich nach Abschluß des Manuskriptes dieser Bemerkungen wieder um sein Urteil und seine Kontrolle, damit ich sie für die Druckkorrektur noch berücksichtigen könne. Aus seiner freundlichen Antwort, für die ich auch an dieser Stelle herzlichen Dank sage, gestatte ich mir mit seiner gütigen Erlaubnis folgende Stelle bezüglich der »mittleren Funktion« wörtlich anzuführen, die das Ganze zugleich von einem weiteren allgemeinen Gesichtspunkt aus betrachtet: »In der wesentlichen Frage der Stellung Ihrer „mittleren Linie“ zu den beiden Regressions-

linien erkläre ich, daß ich Ihre Auffassung als die richtige anerkenne. Das Problem erhält durch sie eine einheitliche, logisch völlig begründete Lösung. Die Gründe, auf welche ich dies stütze, sind die folgenden: Die Regressionslinien sind vom Koordinatensystem abhängig, Ihre mittlere Linie ist davon frei, daher haben jene eine bloß relative, diese aber eine absolute Bedeutung. Denkt man sich an X, Y (oder, nachdem man den Mittelpunkt der Korrelationstabelle als Ursprung gewählt hat, an x, y) eine orthogonale Transformation ausgeführt, d. h. den Übergang zu einem anderen rechtwinkligen Koordinatensystem vollzogen, so kommt man zu anderen Regressionslinien, aber die mittlere Gerade bleibt dieselbe; das ist an dem Zusammenhange dieser Linien mit den Ellipsen gleicher Häufigkeit unmittelbar zn erkennen. Sie haben vollkommen recht, daß die Methode der Bestimmung der „besten" Lösung a priori festgestellt sein muß und daß dies nicht erst nachträglich von dem Ausfall der Durchrechnung eines speziellen Materiales abhängig gemacht werden darf. Der mögliche Fall — und er hat sich ja bei Ihrem Material ergeben —, daß die Unsicherheit in einer der Regressionslinien geringer ausfällt als bei der mittleren Linie, kann nicht deren prinzipiellen Vorzug wettmachen.«

Mit ganz besonderer Freude aber werden alle Freunde der Kollektivmaßlehre auch in unseren Reihen die weitere Mitteilung begrüßen, daß sich nunmehr das Buch von Herrn Prof. Czuber über »die statistischen Forschungsmethoden« im Druck befindet, worin auch die Korrelationsprobleme im Zusammenhange behandelt sind. Möge auch die psychophysische Korrelationsrechnung durch Erweiterung exakter Beobachtungen, die der statistischen Bearbeitung wert erscheinen, immer besser seiner Hauptforderung nachkommen, daß sie durch größere Mannigfaltigkeit ihres Erfahrungsmateriales das Interesse an der Theorie hebe.

Leipzig, im März 1921.

W. Wirth.

(Aus dem Institut für experimentelle Psychologie der Universität Leipzig. Leitung: Prof. Dr. Krueger.)

Über Angleichung und Kontrast im Tongebiet.

Von

Maria Tittel.

Mit 9 Figuren im Text.

Inhalt:

A. Einleitung. Historische Entwickelung des Problems.

Seit etwa einem halben Jahrhundert schon erregen die für alle Lebensgebiete so wichtigen Angleichungs- und Kontrasterscheinungen das Interesse der experimentellen Psychologie. Wundt (27, S. 43f.) hat 1862 wohl zum erstenmale ausdrücklich auf sie hingewiesen und insbesondere die Angleichungserscheinungen auf dem Gebiete der Raumwahrnehmung untersucht. Er berichtet folgendes darüber: »Als ein weiterer bemerkenswerter Umstand gehört hierher, daß ein unmittelbar vorangegangener Eindruck auf den ihm nachfolgenden von Einfluß ist. So wird z. B. immer, wenn man auf einen Eindruck mit weiter Zirkelöffnung einen solchen mit enger Zirkelöffnung folgen läßt, die letztere Entfernung größer geschätzt als unter gewöhnlichen Verhältnissen; und das Entgegengesetzte findet statt, wenn umgekehrt der engeren eine weitere Zirkelöffnung folgt. Hier wird die größere Entfernung kleiner geschätzt als gewöhnlich. Jede vorangegangene Vorstellung strebt also, die ihr unmittelbar nachfolgende in ihrem Sinne zu ändern.«

Aber auch von anderer Seite stieß man auf dieses Problem. Durch die Entdeckung der geometrisch-optischen Täuschungen drängte es sich auf. Schon Oppel (13, 1854/55 S. 37; 1856/57 S. 47; 1860/61 S. 26ff.) beschreibt eine Anzahl derartiger Täuschungen, die zum großen Teil auf Angleichung und Kontrast beruhen. Klar erkannt werden diese Beziehungen freilich noch nicht. 1860 berichtet Zöllner über die nach ihm benannte Täuschung. Seit jener Zeit ist das Interesse an diesen Täuschungserscheinungen nie erloschen. Die Forschungen der folgenden Jahre verhielten sich allerdings mehr tastend. Erst nach Verlauf von 3 Jahrzehnten treten neue Erscheinungen dieser Art in den Gesichtskreis der Forscher.

Müller-Lyer (12, S. 263) berichtet 1889 über eine Anzahl neuer Täuschungsmuster, u. a. auch über die berühmt gewordenen Pfeile. Sie werden in der Folgezeit Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Heymans (3, S. 221) z. B. veröffentlicht quantitative Bestimmungen dazu. Er findet eine nahezu vollständige Proportionalität zwischen dem Kosinus des Schenkelwinkels und dem mittleren Betrag der Täuschung. Eine Theorie der geometrisch-optischen Täuschungen, die nun auch auf Angleichung und Kontrast hinweist, gibt erst Lipps (12, S. 51). Er stellt u. a. die Regel auf: »Tritt zu einer einmal gegebenen Richtung eine andere hinzu, so scheint die erste im Sinne der letzteren abgelenkt.«

Auf den beiden vorgenannten Gebieten, dem der Raumauffassung und dem der optischen Wahrnehmungen, wo die Erscheinungen sich am unmittelbarsten aufdrängen, ist auch weiterhin vornehmlich gearbeitet worden. Seit 1900 ungefähr gestalten sich die Experimente planmäßig und führen zu übereinstimmenden Resultaten. In größtem Umfange und dabei in einfachster Form nahm Pearce (14, S. 329ff.) das Problem auf. Er wies nach, daß die Lokalisation von Tast-, Gesichts- und Gehörsreizen durch einen gleichartigen Nebenreiz im Sinne einer Anziehung beeinflußt wird. Später (15, S. 31ff.) vervollständigte er die Ergebnisse und untersuchte die Müller-Lyersche Figur unter alleiniger Benutzung des Tastsinns, wobei sich ähnliche Täuschungserscheinungen wie beim Gesichtssinn zeigten. In gleicher Weise hatte kurz vor ihm Robertson (17, S. 549) optische Täuschungsmuster untersucht und analoge Ergebnisse gefunden. Alle diese Arbeiten sind mehr qualitativer Natur; begnügen sie sich doch im großen ganzen damit, die Tendenz der Beeinflussung durch die Nebenreize festzustellen. In einer weiteren Arbeit versucht Pearce (16 S. 143ff.) die Aufstellung eines quantitativen allgemein gültigen Gesetzes, das jedoch bereits von Be-

nussi angezweifelt wird. Von noch einer anderen Seite endlich trat C. Spearman (20, S. 426) an das Problem heran. Gegenstand seiner Untersuchungen ist der Einfluß, den eine Reihe gleichartiger taktiler Reize auf die Lokalisation eines nachfolgenden Einzeleindrucks ausübt, und er findet, daß sie sich allmählich stark nach dem Zentrum des gereizten Hautgebiets hin verschiebt. Für ihn spricht aus dieser »zentripetalen Tendenz« die anziehende Wirkung vorangehender Reize.

Daß die Untersuchungen so lange Zeit auf die beiden angeführten Gebiete der Raumwahrnehmungen und der optischen Erscheinungen beschränkt blieben, lag wohl zum großen Teile daran, daß auf anderen, wie dem umfangreichen Gebiete der Tonempfindungen, ähnliche Erscheinungen sich nicht so sinnfällig zeigen. Stumpf (21, Bd. 2, S. 398) war meines Wissens der erste, der hierhergehörige Beobachtungen beschrieben hat. Während er die Tatsache des Kontrastes auf akustischem Gebiete in Abrede stellt, hat er Angleichungen in unserm Sinne bei simultanem Erklingen der Töne beobachtet. Schlug er nämlich *e* an und ließ *A* hinzutreten, so wurde *e* durch *A* scheinbar vertieft; trat *e* zu *A*, so wurde *A* erhöht. *A* und *g* verhielten sich ganz ähnlich; *g* wurde jedoch weitaus stärker beeinflußt als *A*. »Es ist, als ob der höhere Ton mehr diesen scheinbaren Einfluß erlitte.« Stumpf (21, Bd. 2, S. 397) vertritt also den Standpunkt, daß es sich hier um Urteilstäuschungen handelt; ja, er kommt zu der Behauptung, daß diese Täuschungen verschwinden, wenn man seine Aufmerksamkeit durch den neuen Ton nicht ablenken läßt, sondern auf den alten konzentriert erhält.

In den zuletzt erwähnten Fällen handelt es sich durchweg um qualitative Angleichung gewisser Empfindungen an andere gleichzeitige und gleichwertige. Krueger (7, S. 361) geht von hier aus einen bedeutsamen Schritt weiter vor. Er beschreibt die viel zahlreicheren und manigfaltigeren Angleichungserscheinungen, bei denen die einzelnen beteiligten Elemente nicht deutlich unterschieden werden, sondern miteinander verschmolzen sind, und daneben solche, die unter dem nachwirkenden Einfluß früherer Erlebnisse zustande kommen. So beruht es auf einer Angleichungswirkung der Primärtöne, daß die Kombinationstöne, die beim Zusammenklingen zweier Töne entstehen, und unter ihnen sogar die rauhen und schwebenden Differenztöne, für gewöhnlich nicht gesondert herausgehört werden, sondern alle die Tonhöhe des Primärklangs zu haben scheinen. Psychologisch in denselben Zusammenhang gehört es nach Krueger, wenn Zusammenklänge als Ganzes die Tonhöhe des tiefsten Primär-

tons zu haben scheinen, wenn ein zu einem Tonkomplex hinzutretender hoher Ton das Ganze zu erhöhen oder ein hinzutretender tiefer es zu vertiefen scheint.

Die höchste Bedeutung schreibt aber Krueger (7, S. 267 ff. und 8, S. 598 f.) denjenigen resultativen Angleichungen zu, bei denen die angleichende Wirkung teilweise oder allein von kondensierten Nachwirkungen früherer Erlebnisse ausgeht. Daher nimmt jeder einigermaßen Musikalische einen Zusammenklang anders wahr, als wenn er die früheren Erfahrungszusammenhänge nicht hätte. Es macht sich z. B. die in der Musik gewohnte Grundton- und Baßauffassung bei den musikalischen Vpn. (Versuchspersonen) dadurch geltend, daß sie beim Zusammenklang zweier Töne von verschiedener Stärke den Grundton jedes Akkords für den stärksten halten (a. a. O. S. 369). Auch bei den verschiedenen Versuchen über Tondistanzen stößt Krueger (a. a. O. S. 373) — selbst wenn die Tonschritte von den in unserer Musik gebräuchlichen abweichen — auf konstante Ablenkungen der Auffassung in Richtung der gewohnten Tonschritte. Das ist dieselbe Erscheinung, die Stumpf (22 III, S. 100 f. und S. 111) in seiner Studie über die Musik der Siamesen hervorgehoben hat. Er findet, »daß das Gehör in der Auffassung der Intervalle starker Akkomodation fähig ist, daß es diejenigen Töne und Intervalle hineinhört, die seiner Gewöhnung unter den vorliegenden Umständen am besten entsprechen.«

Als letzter Schritt sind in dieser Richtung die Versuche von Stumpf (23, S. 319), Köhler (6, S. 42) und Maltzew zu nennen, die eine Angleichung sehr hoher (g^4 bis g^5) und sehr tiefer Töne (unterhalb 100 Schwingungen) an die Mittellage beobachten ließen. Alle genannten Untersuchungen haben es nur mit Angleichungserscheinungen und mit Ausnahme des zuletzt erwähnten nur mit simultanen Klängen zu tun. Es drängt sich unmittelbar die Frage auf, ob Kontrasterscheinungen, die auf allen übrigen Sinnesgebieten neben Angleichungen beobachtet wurden, im Tonreiche tatsächlich fehlen. Eine solche Besonderheit des Tongebiets wäre offenbar von theoretischer Bedeutung.

Eine zweite Frage heischt ebenso dringend Antwort: Welche Erscheinungen treten bei der Aufeinanderfolge von Tönen auf?

Ein Beitrag zur Beantwortung dieser Frage sollen die folgenden Ausführungen sein. Die Problemstellung lautet einfach: Welchen Einfluß auf die Tonhöhe eines einzelnen gegebenen Tones hat ein zweiter höherer oder tieferer Ton, ein sogenannter induzierender Reiz, wenn beide nacheinander gegeben werden?

B. Experimentelle Untersuchungen.

I. Versuchsanordnung.

Es kam bei unseren Versuchen darauf an, einfache einzelne Töne zu verwenden. Orgelpfeifen und Klaviersaiten eigneten sich also nicht; denn bei ihnen sind die physiologischen und psychologischen Bedingungen infolge ihres Reichtums an Obertönen und ihrer spezifischen Klangfarbe schwer übersehbar. Als Tonerzeuger dienten 11 Stimmgabeln mit Laufgewichten, deren Stimmung sich lange Zeit hindurch hinreichend konstant erhielt und mit denen man durch Verschiebung der Laufgewichte eine ununterbrochene Tonskala von 120 bis 1100 Schwingungen herstellen konnte.

Der in Vorversuchen eingeschlagene Weg, Appunsche Tonmesser zu verwenden, war schon deshalb nicht auf die Dauer gangbar, weil im Intervallgebiete c^0 (128) bis c^3 (1024 Schwingungen) Tonhöhenabstufungen von 4 Schwingungen zwischen je 2 aufeinanderfolgenden Tönen sich als zu grob zur Bestimmung der Schwelle erwiesen.

Die Vorversuche zeigten auch, daß die Intensität der Töne eine bedeutende Rolle spielt: bei leisen Tönen bestand oft die Tendenz, sie als höher zu beurteilen. Diese Beobachtung ist zugleich ein weiterer Beitrag zu der bisher noch durchaus umstrittenen Frage nach dem Zusammenhange von Tonhöhe und -stärke. Wie sehr auf diesem Gebiete die Meinungen noch auseinandergehen, zeigte sich in der Literaturzusammenstellung einer noch nicht veröffentlichten Untersuchung Klemms über Tonhöhe und Tonstärke.

Es war also nötig, sowohl jede einzelne Gabel bei allen Anschlägen, als auch die Gabeln untereinander mit gleicher Stärke zu erregen und wegen des allmählichen Abklingens die gleiche Klangdauer für alle Versuche einzuhalten. Aus diesem Grunde wurden die Stimmgabeln nicht durch Anstreichen oder Anschlagen mit der Hand erregt, sondern Gabeln mit der von Lucae (18, S. 239) angegebenen Hammeranschlagsvorrichtung benutzt. Bei ihnen wird durch eine starke Spiralfeder ein aus Stahl bestehender, mit Gummi gepolsterter Hammer in Bewegung gesetzt. Die Spiralfeder wird durch eine Abzugsfeder ausgelöst, an der zu diesem Zwecke für den Daumen eine Platte angebracht ist. Eine flache Feder verhindert, daß der Hammer nach dem Auffallen auf dem Zinken liegen bleibt. Die Hörzeit der Gabel läßt sich dadurch verändern, daß man die Schraubenvorrichtung, um die sich der Hammer als Achse dreht, stärker oder loser anzieht (die Gabel ist ausführlich beschrieben und abgebildet 18, S. 240).

Diese Gabeln waren mittels Klammern in Ständern befestigt, deren Mitschwingen durch Filz- und Korkeinlagen verhindert wurde. Außerdem stand jede Gabel vor einem auf sie eingestellten Resonator, einem der 4 von E. Zimmermann verfertigten kontinuierlichen Resonatorenapparate (nach Schaefer), die aus 2 genau aufeinander passenden und ineinander verschiebbaren Röhren bestehen, deren innere mit einer Millimeterskala versehen ist.

Durch entsprechende Einstellung kann der Resonator innerhalb des Tongebiets c^0 bis c^3 auf jede beliebige Höhe abgestimmt werden. Es sind aber noch Verstärkungen der Töne bis A und d^3 möglich. Die Öffnung des Ansatzrohres wurde durch einen Gummistopfen gedeckt, damit die Eichung, die sich auf den Verschluß des Rohrs durch das Trommelfell bezieht, richtig blieb. Es empfahl sich, diese Art von Resonatoren den Resonanzkästen vorzuziehen, weil deren Resonanzwirkung von äußeren Einflüssen, z. B. der Temperatur, etwas verändert wurde, und weil sie außerdem das Geräusch der Anschlagsvorrichtung aufnehmen.

Zu jeder Versuchsreihe wurden drei Gabeln gebraucht:

1) die induzierende,
2) die Normalgabel,
3) die Vergleichsgabel.

Die Vergleichsgabel war über beide Zweige hinweg auf einer Schmalseite mit einer Skala versehen, die für die kleine und die eingestrichene Oktave auf Tonhöhen von einer Schwingung Unterschied, für die zweigestrichene auf solche von je zwei, für die dreigestrichene auf je 4 Schwingungen Unterschied abgestuft war. Hier blieb die Resonanz auch für verstimmte Töne bei derselben Stellung des Resonators gut. Die gleiche Dauer der Reize und Zwischenzeiten wurde an einem 2 Sekunden schwingenden stummen Pendel gemessen.

II. Einrichtung der Versuche.

Bei den Versuchen wurde das unwissentliche Verfahren und die Methode der Vollreihen mit Unterscheidung der drei Hauptfälle angewendet. Die Frage, in welcher Weise die drei Töne, der induzierende, der Normalton und der Vergleichston, miteinander verbunden werden sollten, beantwortete eine Reihe von Vorversuchen mit den verschiednen möglichen Kombinationen. Sie ließen folgende Anordnung als die zweckmäßigste erscheinen: Der induzierende Ton J, der entweder größere oder geringere Tonhöhe besaß als der Normalton N, wurde zuerst gegeben und unmittelbar auf ihn folgend N. Um die größte Beeinflussung des zweiten Tons durch den ersten zu

erreichen, sollte jede Pause zwischen beiden Tönen vermieden werden. Es galt nun noch, den dritten Ton, den Vergleichsreiz V, möglichst isoliert, unbeeinflußt und doch zeitlich so nahe an die beiden ersten heranzubringen, daß ein Vergleich zwischen N und V stattfinden konnte. Die Aussagen der Vpn. und die Sicherheit ihrer Urteile ergaben 4 Sekunden als Optimum der Zeitdauer der einzelnen Reize. Sie durfte einerseits nicht zu groß werden, da die Teilnahme an einem lange Zeit in gleicher Höhe sich befindlichen Tone abnahm. Die Reize bedurften andrerseits aber auch, um genügend scharf aufgefaßt und behalten zu werden, eines gewissen Mindestmaßes an Zeitdauer.

Als günstigste Zwischenzeit für den Übergang vom zweiten zum dritten Ton ergab sich die von 2 Sekunden. Da also ein gewisses Zeitintervall zwischen ihnen lag, da sie sich ferner nur um wenige Schwingungen voneinander unterschieden und die ganze Einstellung der Vpn. darauf gerichtet war, ihre Tonhöhe vergleichend zu betrachten, so war eine gegenseitige Beeinflussung zwischen ihnen praktisch ausgeschlossen.

Um den induzierenden Ton J auf seine Wirkung V gegenüber zu prüfen, wurden besondere Reihen mit Variation des Zeitabstandes N—V ausgeführt.

Die Versuche erstreckten sich auf das Tongebiet $h^0 = 120$ bis $des^3 = 1093$ Schwingungen der enharmonischen Leiter. Für die große Mehrzahl der Versuche war $c^2 = 512$ Schwingungen als Normalton gewählt worden. Hier wurden sowohl Angleichung, als auch Kontrast mit höheren und tieferen induzierenden Tönen untersucht, und zwar benutzte ich als J folgende, auf ganze Schwingungen abgerundete Schwingungszahlen.

$576 = d^2$	$426 = a^1$
$614 = es^2$	$384 = g^1$
$640 = e^2$	$341 = f^1$
$683 = f^2$	$320 = e^1$
$768 = g^2$	$288 = d^1$
$833 = a^2$	$256 = c^1$
$960 = h^2$	$240 = h^0$
$1024 = c^3$	$213 = a^0$
	$192 = g^0$
	$134 = fis^0$
	$120 = H$

Um zu erkennen, ob 1) in höherer oder tieferer Tonregion die Ergebnisse wesentlich anders wären, und ob 2) die Möglichkeit des

Mitsingens, wie sie für das um c^2 liegende Tongebiet besteht, eine Erleichterung und größere Sicherheit des Urteils und damit eine Verkleinerung der Schwelle zur Folge hätte, wurden für c^3 Angleichung und Kontrast mit einem induzierenden Tone untersucht, der tiefer lag als der Normalton, also $J < N$; für c^0 dasselbe mit $J > N$.

Die Vp. saß in 2 m Abstand vom Versuchstisch, mit dem Rücken nach den Gabeln zu, und hörte mit beiden Ohren. Auf gleichmäßige aufrechte Kopfhaltung wurde geachtet, weil die subjektiv empfundene Tonhöhe sich mit dem Neigen des Kopfes etwas ändert. Während der Dauer jeder Versuchsreihe, die 15 bis 50 Einzelversuche enthielt, bemühte sich die Vp. einer natürlichen, auf das Ganze gerichteten Einstellung und eines möglichst gleichmäßigen Erfassens der Gesamtheit der 3 zusammengehörigen Töne. Zur Kontrolle wurden Versuche mit isolierender Einstellung eingeschoben, auf die ich später (S. 376) zu sprechen komme. Die abgegebenen Urteile und die Selbstbeobachtungen wurden protokolliert.

Die Aufmerksamkeit und die gesamte innere Einstellung der Vpn. sind von besonderer Wichtigkeit. Wie wir schon früher sahen, ist nach der Meinung Stumpfs das Auftreten der »Täuschungserscheinung« der Angleichung durchaus von der Aufmerksamkeitseinstellung abhängig. Nach seinen Beobachtungen verschwindet diese »Täuschung« bei Konzentration der Aufmerksamkeit auf den abzulenkenden Ton. Andere Forscher haben gerade die gegenteilige Erfahrung mit der Aufmerksamkeitseinstellung gemacht. Spearman (20, S. 473) berichtet, daß die »Konzentrierung der Aufmerksamkeit immer die gröbsten Täuschungen hervorgebracht, aber die subjektive Sicherheit jedesmal erhöht« hat. Beide Forscher stimmen darin überein, daß der Aufmerksamkeit eine besondere Bedeutung zuzumessen ist. Ein seelischer Prozeß wird ein ganz anderer, wenn ich mich nicht mehr passiv dem Ganzen des Bewußtseinsinhalts hingebe, sondern die Aufmerksamkeit bewußt auf einen Teilinhalt konzentriere. Deshalb kann eine ungleichmäßige Einstellung nie eindeutige Ergebnisse liefern. Heymans (3, S. 323) sagt in einem ähnlichen Zusammenhang: »Die Qualität der Empfindungen wird dadurch beeinflußt, daß die Aufmerksamkeit mehr oder weniger von dem wahrzunehmenden Reiz ab- oder auf ihn hingelenkt wird. Auch Wirth (25, S. 112) betont diesen Einfluß; er weist auf die Reaktionsstörungen bei Beeinflussung der Aufmerksamkeit durch zeitlich benachbarte disparate Nebenreize hin.

Hierbei wollen wir unter »Aufmerksamkeit« den Inbegriff all der seelischen Bedingungen verstehen. von denen das Beachtetsein eines

Gegenstandes abhängt. Damit die seelische Disposition stets gleichmäßig bleibt, muß im Verlauf der Versuche für die Konstanz dieser seelischen Bedingungen gesorgt werden, die ihrerseits von äußeren Bedingungen abhängig sind, z. B. von Dauer und Intensität der Reize. Wir achteten deshalb auch darauf, wie S. 357 beschrieben ist, daß bei unsern Versuchen alle 3 Reize gleiche Dauer und Intensität besaßen, somit keiner eine größere Anwartschaft auf Apperzipierung hatte als die übrigen. Ebenso ließen sich die hauptsächlichsten in Frage kommenden übrigen Faktoren — die Qualität des Tons, der Gefühlston und die Richtung der Aufmerksamkeit der Vpn. — so berücksichtigen, daß eine Verschiedenheit dieser Komponenten sich nicht geltend machte. In verwandter Weise wie die Aufmerksamkeit wirkt die gesamte innere Einstellung modifizierend auf äußere Eindrücke. Ein Beispiel dafür gibt Köhler (6, S. 39) in seinen akustischen Untersuchungen. Er beobachtete, daß bei den an und für sich tonhöhelosen *SS* Melodien von solcher Lebhaftigkeit gehört wurden, daß man sagen darf: die Vorstellung von Tonhöhen hat die tonhöhelosen *SS* mit Tonhöhen ausgestattet; die lebhafte Einstellung hat assimilierend auf die *SS* gewirkt.

Ein anderes Beispiel für die Bedeutung der Einstellung teilt Rupp (23, S. 153) mit: »Wenn zwei sehr hohe Töne miteinander verglichen werden, so kommt es sowohl vor, daß der erste Ton absolut sehr hoch erscheint, der zweite indifferent, wie auch daß umgekehrt der erste Ton indifferent, der zweite dagegen sehr hoch erscheint. Die Täuschung scheint damit zusammenzuhängen, daß im ersten Teil beim ersten Tone der Habitus des Hinaufblickens in schwindelnde Höhe vorhanden war, während man beim zweiten Ton sich sozusagen schon in den oberen Regionen befand. Im zweiten Falle wurde man sich erst beim zweiten Tone der Höhe voll bewußt, beim ersten hatte man sich noch nicht in dem angegebenen Sinne eingefühlt.«

Auch dieser inneren Gesamteinstellung wurde Beachtung geschenkt. Die Vpn. gaben alle darauf bezüglichen Selbstbeobachtungen zu Protokoll.

Bei den Vollreihen wurde jeder einzelne Vergleichsreiz fünfmal dargeboten, und die rechnerische Verarbeitung geschah nach den von Wirth (26, S. 141—171) angegebenen Formeln. Darnach ist der dem Normalreiz entsprechende Schätzungswert oder Äquivalentwert, der dem Vergleichsreiz zukommt,

$$A = Eo - i\left[\Sigma h' - \tfrac{1}{2}\right]$$
$$= Eu + i\left[\Sigma t' - \tfrac{1}{2}\right]$$

Hier sind unter h und t die relativen Häufigkeiten der Höher- und Tieferurteile zu verstehen, wobei nach der Fechnerschen Verteilung die Gleichheitsfälle zur einen Hälfte zu den Höher-, zur andern zu den Tieferurteilen gezählt werden. Es ist also

$$h' = h + \frac{g}{2}, \qquad t' = t + \frac{g}{2},$$

Eo und *Eu* das obere, bzw. untere Extrem, von dem an die Urteile ausschließlich h, bzw. t lauten, und i das äquidistante Intervall zwischen den Abstufungen des Vergleichsreizes.

Die Gesamtstreuung oder das einheitliche Präzisionsmaß der Urteilsleistung wurde nach der Formel bestimmt:

$$M^2 = 2\,i^2\,[(p-1)\,t'_1 + (p-2)\,t'_2 + \ldots .\, t'_{p-1} + \tfrac{1}{8}] - [i\,(\underset{v=1-v=p-1}{\Sigma t'_v} + \tfrac{1}{2})]^2$$

$$= 2\,i^2\,[(p-1)\,h'_1 + (p-2)\,h'_2 + \ldots .\, h'_{p-1} + \tfrac{1}{8}] - [i\,(\underset{v=1-v=p-1}{\Sigma h'_v} + \tfrac{1}{2})]^2$$

Hier ist p die Maßzahl der Ordinate *Eo* bzw. *Eu*, und man numeriert nun die Ordinaten der relativen Häufigkeiten durch, wobei man mit der ersten von *O* verschiedenen beginnt.

Um die Ergebnisse übersichtlich darzustellen, trug ich die Äquivalentwerte A als Ordinaten, die sie erzeugenden induzierenden Töne J als Abszissen eines Koordinatensystems ein und erhielt in der Verbindungskurve der Äquivalentwerte ein Abbild der Größe und der Schwankungen des Kontrastes, bzw. der Angleichung. Dabei schloß ich folgendermaßen: Es werde beispielsweise als J ein Ton $f^2 = 683$ Schwingungen gegeben, als $N\ c^2 = 512$ Schwingungen. Dann wird ein dritter Ton, der ebenfalls 512 Schwingungen besitzt, tiefer geschätzt. Um ein Gleichheitsurteil zu bekommen, müssen wir einen Ton von 515,8 Schwingungen erzeugen (Vp. R.). Also erscheint $c^2 = 512$ in der Höhe von 515,8. Es hat daher eine Angleichung des c^2 an das höhere f^2 stattgefunden. Das Entsprechende gilt für den Kontrast. Habe ich wieder $J = 683$, aber $N = c^1 = 256$ Schwingungen, so wird dieses c^1 einem Tone von 254,5 Schwingungen gleichgesetzt (Vp. U.), d. h. es besteht zwischen den beiden Tönen J und N eine Abstoßung, ein Kontrast. Die konstanten Fehler $C = N - A$ wurden für alle Intervalle berechnet und in besonderen Tabellen zusammengestellt. Am Anfange der Untersuchung wurden musikalisch reine Intervalle benutzt, weil vermutlich hier die Beobachter am leichtesten feine Höhenunterschiede heraushören würden, da ihnen diese Intervalle vertraut waren.

Die Verschiedenheit der Beurteilungen durch musikalische und unmusikalische Vpn. führte dazu, diesem Unterschied unter Anwendung musikalisch nichtgebräuchlicher Intervalle nachzugehen.

Innerhalb dieser beiden Hauptrichtungen machten sich noch zwei weitere Variationsrichtungen nötig. Da die Induktionswirkungen des ersten Tons auf den zweiten untersucht werden sollten und der Vergleichston lediglich den Maßstab zur Beurteilung dieser Induktionswirkung liefern sollte, so wäre ein ganz falsches Bild entstanden, wenn auch eine Induktionswirkung des ersten Tons auf den dritten möglich gewesen wäre. Das ließ sich von vorn herein nicht sagen und forderte eine Sonderuntersuchung, die darin bestand, daß der Zeitabstand zwischen dem zweiten und dritten Ton, also zwischen *N* und *V*, variiert wurde.

Schließlich blieb noch eine Frage offen: Liegt der Verschiedenheit der Tonhöhe ein psychologischer oder physiologischer Vorgang zu Grunde? Zu deren Beantwortung gab keine der vorangehenden Untersuchungsanordnungen die Möglichkeit. Es folgte deshalb noch eine vierte Reihe, bei der die Reize *J*, *N* und *V* verschiedenen Ohren dargeboten wurden.

Die Gesamtheit der Versuche gliedert sich in 4 Teile:

1) Versuche mit reinen Intervallen,
2) Anwendung musikalisch nicht gebräuchlicher Intervalle,
3) Variation der Zeitabstände zwischen *N* und *V*,
4) Reizdarbietung an verschiedenen Ohren.

III. Ergebnisse der Versuche.

Um gesicherte Ergebnisse zu gewinnen, muß man zweierlei berücksichtigen:

a) die objektiv sich ergebenden Verhältnisse, die zahlenmäßig und graphisch darstellbar sind,

b) die Selbstbeobachtungen der Vpn.

Nach diesen beiden Gesichtspunkten besteht das folgende Kapitel aus zwei Teilen. Der Betrachtung der einzelnen Versuchsergebnisse schicke ich einige charakteristische graphische Darstellungen voran, die im folgenden ihre Erklärung und Ausdeutung erfahren.

Die vertikalen Geraden innerhalb der Diagramme trennen das Gebiet der Angleichung von dem des Kontrastes. Die Werte für *M* wurden von der Äquivalentwertkurve zur Hälfte nach oben, zur Hälfte nach unten abgetragen, so daß sie diese wie ein Band umgeben, dessen Breite die Größe des Unsicherheitsgebietes veranschaulicht.

Der Abstand der Äquivalentwertkurven von der Normalkurve gibt zwar ein Bild von der Größe der Influenzwirkungen; die genauen Werte $C = A - N$ jedoch, die das berechnete Maß dieser Wirkungen

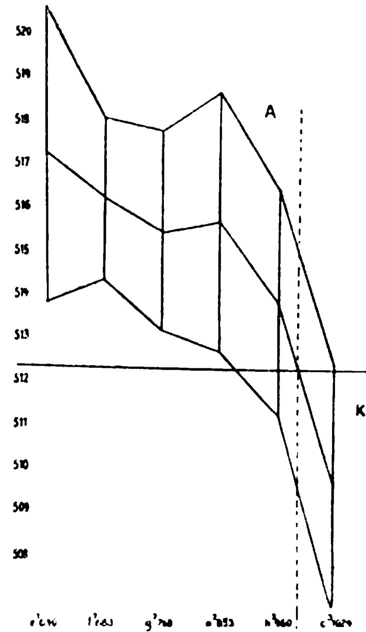


Fig. 1.

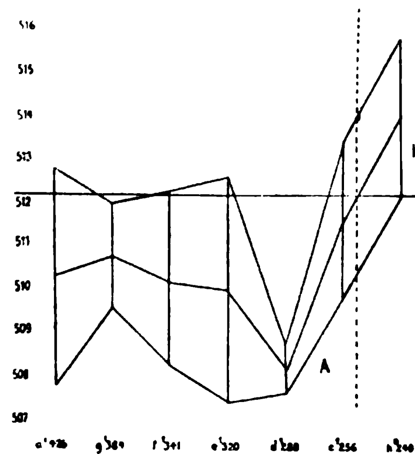


Fig. 2.

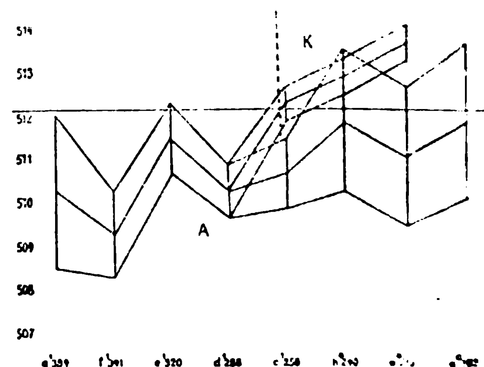


Fig. 3.

sind, habe ich noch in 5 besonderen Tabellen eingetragen und hier für jedes Intervall das Mittel aus den Werten sämtlicher Vpn. gebildet. Die graphische Darstellung dieser Mittelwerte zeigt die Größe und Richtung der Induktionswirkung jedes Intervalls (vgl. Tabellen 1—5 und Fig. 15—19).

N = 512.

Tabelle I.

Vp.	*J* = 576	614	640	683	768	833	960	1024
B.		+ 6	+ 4,6	+ 2	+ 5,2		+ 4,6	
E.			+ 5,2	+ 4,2	+ 3,4	+ 3,6	+ 5,2	— 2,4
							— 1,4	
L.	+ 3			0			+ 0,8	
N.			+ 4,8	+ 4,6	+ 2	+ 3,2		
R.		+ 3,1	+ 1,6	+ 3,8	+ 3	+ 4,4	— 0,4	— 1,7
				+ 0,6			— 1,6	
St.	+ 5,4	+ 4	+ 3,6	+ 2,2	+ 5,6	+ 2,6		0
U.	+ 3,2			+ 2,3	+ 2,2	+ 3	+ 2,2	+ 1,4
Mittel	+ 3,86	+ 4,36	+ 3,96	+ 2,46	+ 3,6	+ 3,36	+ 1,11	— 0,7



Fig. 4.

N = 512.

Tabelle II.

Vp.	384	341	320	288	256	240	213
E.	— 1,4	— 2	— 2,2	— 4	— 0,8	+ 1,8	
L.					— 1,8	+ 1,6	+ 2,2
						0	+ 4,5
N.	— 4,4	+ 0,8		— 4,2			
R.	0	— 1,2	— 5,4	— 3,8	+ 4,6		
St.	— 0,2	+ 1,8	0	+ 0,4			+ 1,2
U.	— 1,8	— 2,8	— 0,6	— 1,8	— 1,4	— 0,2	— 1
Mittel	— 1,56	— 0,68	— 2,05	— 2,7	— 0,15	+ 0,8	+ 2,7

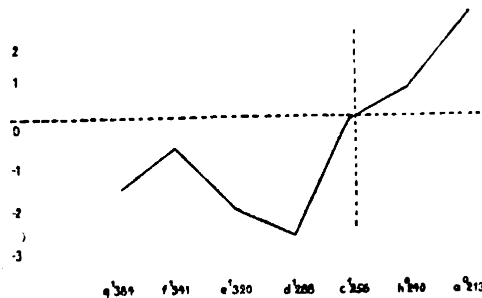


Fig. 5.

$N = 128.$

Tabelle III.

Vp.	$J = 192$	240	256	288	768
E.	+ 0,3	+ 0,1	— 1,7 — 1,4	— 1,2	— 1,1
R.	+ 0,1	— 0,4	— 3,2	— 1	
U.	+ 0,9 + 0,4			+ 0,1	— 1,8
Mittel	+ 0,42	— 0,15	— 2,1	— 0,7	— 1,4

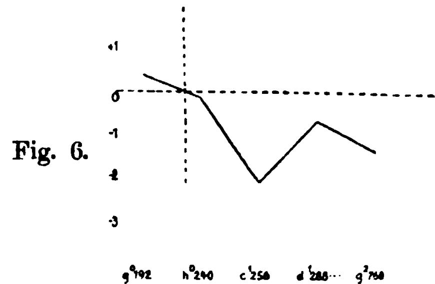


Fig. 6.

$N = 256.$

Tabelle IV.

Vp.	$J = 512$	546	576	614	640
B.			+ 0,3	— 0,4 — 0,1	— 1,3
St.	+ 1,1	+ 0,1	— 0,6	+ 0,1	+ 0,6
U.	+ 1,6	+ 1,2	+ 1,2		— 1,5
Mittel	+ 1,4	+ 0,65	+ 0,3	— 0,13	— 0,73

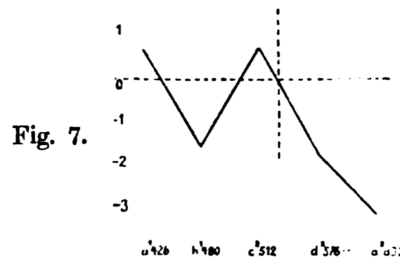


Fig. 7.

$N = 1024.$

Tabelle V.

Vp.	$J = 426$	480	512	576	833
L.	+ 1	+ 3,6	+ 1,4	0	— 6,4
St.	+ 0,4	— 1		— 1,6	0
B.		— 6		— 4	— 3
H.		— 2,5	0	— 1	
Mittel	+ 0,7	— 1,5	+ 0,7	— 1,7	— 3,1

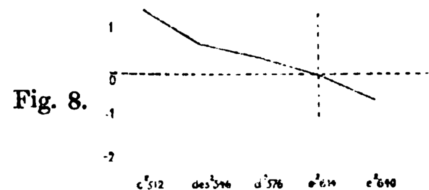


Fig. 8.

Die vergleichende Betrachtung aller Diagramme lehrt:

1. In der Nähe der Oktave ist bei allen Vpn. ein starker Abfall bzw. Anstieg der Kurve zu bemerken, der zeigt, daß dort Angleichung in Kontrast umschlägt. Die Lage der Stelle dieses Umschlags ist aus Fig. 1—3 ohne weiteres ersichtlich. In Tabelle VI ist zusammengestellt, innerhalb welches Intervalls diese Umschlagsstelle für die einzelnen Vpn. bei den verschiedenen untersuchten Tonhöhen liegt.

Tabelle VI.

Vp.	Intervall	Tonhöhe	
R.	zwischen Sexte und Septime	a^0 bis h^0	a^2 bis h^2
E.	» Septime und Oktave	h^2 » c^3	h^0 » c^1
St.	» kleiner und großer None	des^1 » d^1	des^3 » d^3
B., L., U.	» None und kleiner Dezime	d^1 » es^1	d^2 » es^2

2. Für jede einzelne Vp. ergab sich in den verschiedenen untersuchten Oktaven eine Ähnlichkeit der Kurven. Diese Tatsache tritt am charakteristischsten an den Stellen hervor, wo Angleichung in Kontrast umschlägt, d. h. in der Nähe der Oktaven, wie folgende Tabelle zeigt (A = Angleichung; K = Kontrast).

Tabelle VII.

Vp.	N	J	A		Vp.	N	J	A	
B.	$c^1 = 256$	$d^2 = 576$	256,3	A	R.	$C = 128$	$h = 240$	127,6	K
»	» »	$es^2 = 614$	255,8	K	»	$c^2 = 512$	$a^2 = 853$	516,4	A
»	$c^2 = 512$	$d^1 = 288$	515,6	K	»	» »	$h^2 = 960$	510,8	K
»	» »	$c^1 = 256$	511,8	A	»	» »	$e^1 = 320$	506,6	A
E.	$c^0 = 128$	$h^0 = 240$	128,1	A	»	» »	$d^1 = 288$	512,1	K
»	» »	$c^1 = 256$	125,3	K	St.	$c^1 = 256$	$des^2 = 546$	256,1	A
»	$c^2 = 512$	$h^2 = 960$	513,9	A	»	» »	$d^2 = 576$	255,4	K
»	» »	$c^3 = 1024$	509,6	K	»	$c^3 = 1024$	$h^1 = 480$	1023	A
»	» »	$c^1 = 256$	511,4	A	»	» »	a (verst.) 410	1024,4	K
»	» »	$h^0 = 240$	514,0	K	U.	$C = 128$	$d^1 = 288$	128,1	A
»	$c^3 = 1024$	$c^2 = 512$	1018,8	A	»	» »	$e^1 = 320$	125,6	K
»	» »	$h^1 = 480$	1027,6	K	»	$c^1 = 256$	$d^2 = 576$	257,2	A
R.	$C = 128$	$a^1 = 213$	128,2	A	»	» »	$e^2 = 640$	254,5	K

3. Die Maxima und Minima der Angleichung liegen übereinstimmend bei allen Vpn. an denselben Stellen. Die Angleichung ist am Anfange der Kurven am größten, nämlich dann, wenn J die Sekunde oder kleine Terz des Normaltons, also ein ihm benachbarter Ton ist. Darnach folgt ein Abfall der Kurve

bis zum Minimum, das eintritt, wenn J zur Quarte oder Quinte des Normaltons wird. Dieser Fall kommt dreimal bei der Quarte und viermal bei der Quinte vor, wenn $J > N$, also höhere Schwingungszahl hat als N; er kommt fünfmal bei der Quarte und zweimal bei der Quinte vor, wenn $J < N$, also tiefere Schwingungszahl hat als N. Auch die Tabellen 1—5 und Fig. 15—20 lassen die Quinte scharf als Minimum erkennen; Tabelle 3 zeigt, daß selbst für die Duodezime dieselbe Gesetzmäßigkeit gilt.

Nach dem Minimum folgt zunächst ein zweiter Anstieg und darauf ein ziemlich steiler Übergang in die Kontrastkurve, in der eine ähnliche Gesetzmäßigkeit nicht zu bemerken ist.

4. Bei Vpn. St. und U. tritt die Erscheinung auf, daß der Einfluß harmonischer Tongestalten den Eintritt des Kontrastes verhindert, oder daß der einmal erreichte Kontrast nochmals in Angleichung zurückschlägt.

So sehen wir beispielsweise, daß in Fig. 3 das steile Ansteigen der Kurve zwischen Oktave und None auf den bevorstehenden Übergang von Angleichung in Kontrast hinweist; die eingeschlagene Richtung erfährt aber zwischen None und kleiner Dezime eine scharfe Umbiegung. Da sowohl St. als auch U. ausgesprochen musikalisch sind und auch selbst viel Musik treiben, liegt die Vermutung nahe, daß hier die von Krueger (8, S. 603) beobachtete Gesetzmäßigkeit eine Rolle spielt, wonach musikalisch Geübte unter dem Einfluß musikalischer Formen stehen.

Es war zu erwarten, daß diese Regel bei Benutzung verstimmter Intervalle noch schärfer heraustreten würde. Deshalb variierte ich die Versuchsreihe in der Weise, daß ich musikalisch nicht gebräuchliche Intervalle benutzte, und erzielte tatsächlich dadurch eine ständige Kontrastwirkung, wie Tabelle VIII und auch Fig. 3 zeigen.

Tabelle VIII.

Vp.	N	J rein	A	J verst.	A
H.	256	1024	257,1	1040	254,9
St.	256	640	256,6	630	255,6
»	256	768	257,2	785	255,8
U.	512	256	510,6	250	512,2
»	512	213	511,0	230	512,2
L.	1024	426	1024	410	1028
F.	1024	576	1020,5	560	1027
Br.	256	1024	$259^3/_8$	1040	255,5
L.	1024	576	1024	560	1028
B.	1024	480	1018	460	1024,5

Während also bei hervorragend musikalischen Vpn. harmonische Intervalle keine Kontrasterscheinungen hervortreten lassen, stellen sich solche bei Benutzung verstimmter Instrumente ein.

Innerhalb des Gebiets, in dem Angleichung herrscht, zeigen sich ähnliche Erscheinungen nicht. Hier ist die Wirkung bei Anwendung musikalisch gebräuchlicher Tonfolgen dieselbe wie bei Verwendung musikalisch ungebräuchlicher, wie einige in Tabelle IX zusammengestellte Beispiele zeigen.

Tabelle IX.

$N = 512$. (A bedeutet Äquivalentwert.)

Vp.	J rein	A	J verst.	A
L.	256	510,2	250	510,2
R.	256	516,6	250	515,4
St.	341	515	350	517,7

(Siehe hierzu auch Selbstbeobachtungen S. 375!)

5. Die absolute Größe der Induktionswirkungen wächst mit zunehmender Schwingungszahl der Normaltöne.

Aus den Werten der Tabelle IX ergeben sich als Summe der Abweichungen zweier aufeinanderfolgender Äquivalentwerte vom Normalwert, also als Steigungsmaß der Kurve innerhalb eines angegebenen Intervalls, folgende Schwingungszahlen:

Tabelle X.

Oktaven	Vpn.				
	E.	B.	R.	St.	U.
kleine	2,8		0,6		2,5
eingestrichene		0,5		0,7	2,7
zweigestrichene	3,9	3,8	5,6		
dreigestrichene	8,2			1,4	

Die gleiche Beobachtung findet sich noch bei Berlage (1, S. 140). Dort heißt es: »Der Gesamtbetrag der Abweichungen, ausgedrückt in Schwingungszahlen, wächst mit steigender Tonhöhe, so daß . . . die Größe der Abweichungen, ausgedrückt in Prozenten der Schwingungszahlen, ungefähr konstant bleibt.«

6. Es besteht die Tendenz, den zweiten von zwei gleichen Tönen etwas höher zu schätzen.

Das zeigen folgende Äquivalentwerte aus den Reihen von nur zwei miteinander zu vergleichenden Tönen.

Tabelle XI.

Vp.	N	A	Vp.	N	A
B.	256	257	L.	512	512,5
Br.	256	258,7	R.	512	513
E.	512	514	St.	256	258,6
H.	256	$256^1/_8$	U.	512	513,6

Dies Tatsache verdient Berücksichtigung bei Beurteilung der Kurven in Fig. 1—4. Die durch die Angleichungserscheinungen bewirkte Erhöhung bei $J > N$, bzw. Vertiefung bei $J < N$ erfährt dadurch eine Verstärkung bzw. Verminderung. Im ersten Falle nämlich wird die in Tabelle XI veranschaulichte Höherverschiebung zu den durch die Angleichung erzeugten Äquivalentwerten addiert, im zweiten Falle hingegen davon subtrahiert. Daraus folgt für den ersten Fall eine Erhöhung der Äquivalentwertkurve und damit eine Entfernung von der Normalwertkurve, für den zweiten Fall ebenfalls eine Verschiebung der Äquivalentwertkurve nach oben; das bedeutet hier aber eine Annäherung an die Normalwertkurve.

Diese Beobachtungen müssen bei der Bestimmung der Stelle, an der Angleichung in Kontrast übergeht, in Rechnung gezogen werden. Die Umschlagstelle liegt hiernach nicht dort, wo die Äquivalentwertkurve die Normalkurve schneidet, sondern an einer Stelle, die um die angegebene Zahl von Schwingungen höher liegt. Bringt man diese Korrektur an, so ergibt sich jedoch, daß sie praktisch ohne Bedeutung bleibt, da sie zu gering ist, um etwa eine Verschiebung der Umschlagstelle in ein anderes Intervall zu bewirken.

7. Innerhalb einer Vollreihe und, falls während einer Versuchsstunde zwei Reihen durchgeführt wurden, auch beim Übergang von der ersten zu der zweiten tritt unter Umständen die Erscheinung der Perseveration auf, und zwar

a) wenn der Versuchsleiter als Vergleichsreize mehrmals hintereinander Töne gibt, die höher liegen als der Normalton. Dann ist die Vp. geneigt, auch einen darauffolgenden tieferen Ton als höheren zu beurteilen. Das Entsprechende gilt, wenn nach einer Anzahl tieferer Vergleichsreize ein höherer erscheint.

Es ist aber auch der Fall, wenn

b) im Laufe einer Versuchsreihe sich das Ohr einer bestimmten Höhenlage angepaßt hat, die folgende Reihe aber in eine andere Tonregion führt.

Diese Perseverationserscheinungen suchte ich dadurch abzuschwächen, daß ich in der Darbietung höherer und tieferer Vergleichs-

reize wechselte, ohne jedoch dabei in eine von der Vp. bemerkte Gesetzmäßigkeit zu verfallen, und dadurch, daß ich nach jeder Urteilsabgabe der Vp. eine kurze Pause einschob. Eine längere Pause zwischen zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Versuchsreihen zerstörte jede Perseveration von der in b) angeführten Art.

8. Je länger eine einzelne Vollreihe ist, um so mehr Urteile enthält sie, die Angleichung, bzw. Kontrast verraten.

Als typisches Beispiel dafür sei folgende Reihe von R. angeführt.

$J = 320$. $N = 512$.

V							
514	h	h	h	h	h	5	0
512	h	h	h	h	t	4	1
510	h	=	h	=	t	3	2
508	t	h	h	h	t	3	2
506	h	h	h	h	t	4	1
504	=	t	t	t	=	1	4
502	t	h	t	t	t	1	4
500	t	t	t	t	t	0	5
						$^{37}/_{5}$	$^{33}/_{5}$

$$A = 514 - 7^2/_5 = 506^3/_5$$
$$= 500 + 6^3/_5 = 506^3/_5.$$

Bei dieser Reihe ist der induzierende Ton die Sexte des Normaltons, und zwar ist $J < N$. Die immer stärker werdende Angleichungswirkung äußert sich darin, daß gegen Ende der fünf Einzelbeurteilungen jedes Vergleichsreizes Tieferurteile auftreten, während am Anfange Höherurteile standen. Man kann daraus wohl schließen, daß die Häufigkeit und die Größe der Abweichungen Funktionen der mit der zeitlichen Dauer einer Reihe zunehmenden Beeinflußbarkeit sind.

9. Bei Vergrößerung des Zeitabstandes zwischen dem zweiten und dritten Ton bis zu 9 Sekunden nimmt die Sicherheit des Urteils etwas ab, der Wert für den mittleren Schätzungsfehler M also entsprechend zu.

Ein größeres Zeitintervall macht eine Vergleichung der beiden Töne außerordentlich schwierig, wenn nicht unmöglich. Dagegen erfährt der Äquivalentwert nach keiner Seite hin eine wesentliche Veränderung, so daß sich wohl schließen läßt:

Eine Beeinflussung des V durch J findet nicht statt.

Ein solcher Einfluß müßte durch die Vergrößerung der Zwischenzeiten geringer werden, die Größe des A also abnehmen. Das ist aber nicht der Fall, wie die Zahlen der folgenden Tabelle zeigen.

Tabelle XII.

Vp.	*J*	*N*	*Zz*(*n*)	*A*(*n*)	*M*(*n*)	*Zz*(*v*)	*A*(*v*)	*M*(*v*)
E.	960	512	2 sec.	516,6	5,4	4 sec.	517,2	5,25
R.	683	512	2 »	512,6	6,8	5 »	515,8	2,99
St.	614	512	2 »	516,2	2,08	6 »	515,8	2,28
U.	683	512	2 »	514,3	2,8	7 »	513,2	2,5
U.	768	512	2 »	514,2	3,6	8 »	512,2	4,3
E.	240	512	2 »	513,6	1,8	9 »	514,0	3,7

Hier bedeutet *Zz*(*n*) normale Zwischenzeit, *Zz*(*v*) variable Zwischenzeit.

10. Wird *J* dem linken Ohr dargeboten, *N* und *V* dagegen dem rechten, so ändert sich die Induktionswirkung nicht wesentlich.

Daraus folgt, daß bei der subjektiv empfundenen Tonhöhe eine vorübergehende Umstimmung des Hörorgans nicht im Spiele ist, daß also der induzierende Einfluß nicht peripher, sondern zentral bedingt ist.

IV. Ergebnisse der Selbstbeobachtung.

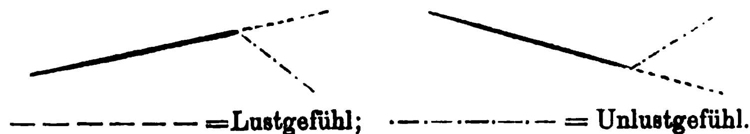
Die bisher mitgeteilten objektiven Ergebnisse erhalten durch die Selbstbeobachtungen der Vpn. wertvolle Ergänzungen, die eine bessere Interpretation ermöglichen. Obgleich die Aussagen der Vpn. in den Hauptlinien übereinstimmen, zeigen sie doch größere individuelle Unterschiede als die Tabellen und Kurven.

Nach den Protokollen der Vpn. besteht eine zweifache Möglichkeit, zu einem Vergleichsurteil über zwei Töne zu gelangen: Entweder drängt sich das Urteil beim Auffassen des zweiten Tones sofort auf, oder es wird auf Grund sekundärer Hilfen nachträglich gebildet. Die erstgenannte Art der Urteilsbildung wird stets dann beobachtet, wenn zwischen beiden Tönen ein relativ großes Intervall liegt. Sie ist bei musikalischen Beobachtern häufiger als bei weniger musikalischen. Es kommt jedoch auch vor, daß der Beobachter ein objektiv unrichtiges Urteil sofort und mit großer Bestimmtheit abgibt und dabei von dessen objektiver Richtigkeit durchaus überzeugt ist. Ferner wird ein Intervall manchmal mit dem Gefühl der Sicherheit, manchmal mit dem der Unsicherheit beurteilt, je nach dem physischen und psychischen Zustande der Vpn. an dem betreffenden Versuchstage. Dadurch ergeben sich auch andere Schwankungen in der Schärfe der Beobachtungen, die ihren Ausdruck in der Länge einer Reihe und dem Wert für den Schätzungsfehler *M* finden.

Die zweite Art der Urteilsbildung ist die der sekundären Hilfen, über die uns die Aussagen der Vpn. wertvollen Aufschluß geben. Die naheliegende Vermutung, daß unmusikalische Beobachter des öfteren im Gegensatz zu musikalischen solche indirekte Wege gehen würden, bestätigte sich.

1. Es wirkten Gefühlserregungen unterstützend bei der Urteilsbildung mit. Vp. N. gab zu Protokoll, daß sie viel mehr die Gefühlswirkungen der Töne miteinander vergleiche als die Tonhöhen an sich, und zwar besonders dann, wenn der Normalton höher lag als der induzierende, nach unserer bisherigen Ausdrucksweise also $J < N$ war. Folgte in diesem Falle dem N als Vergleichsreiz V ein tieferer Ton, so wurde die Richtung der Bewegung umgekehrt, die aufstrebende Linie wurde umgebogen. Das zog ein Unlustgefühl nach sich. Lag andererseits der Vergleichston V höher als N, so fand diese Umbiegung nicht statt. Die aufsteigende Linie behielt ihre Richtung bei, kam so dem seelischen Eingestelltsein der Vp. entgegen, und der ganze Vorgang war von Lustgefühlen begleitet. Daß dieses Kriterium zur Anwendung kam, war objektiv daran zu erkennen, daß bei einem zufällig etwas zitternden und daher unangenehmen, aber deutlich höheren Ton ein Tieferurteil abgegeben wurde.

Für den Fall $J > N$ gilt das Entsprechende: Beibehaltung der ursprünglichen Bewegungsrichtung in der Tonfolge erzeugt Lust, Umbiegung dagegen Unlust. Das sollen die folgenden Skizzen veranschaulichen:



– – – – – – – =Lustgefühl; -·-·-·-·- = Unlustgefühl.

Fig. 7.

Eine andere hierher gehörige Bemerkung der Vp. B. über eine durch Gefühle bewirkte Erschwerung der Urteilsbildung war folgende: Wurde das Intervall $c^2—h^2$ gegeben, so erwartete B. als dritten Ton c^3, und dieses Erwartungs- oder Spannungsgefühl war so stark, daß B. stets das erwartete c^3 schon zu hören meinte. Kam dann statt des erwarteten ein anderer Ton, so fand gewissermaßen ein Kampf zwischen beiden statt, aus dem schließlich der stärkere, der objektiv gegebene, als Sieger hervorging; aber der Unterschied zwischen dem in der Erwartung vorweggenommenen und dem eintretenden Eindruck übertrug sich auf den zweiten Reiz selbst und

erhöhte ihn. B. hatte selbst den Eindruck, als ob sich der Vergleichston nach dem erwarteten hin verschoben hätte. Hiernach scheint es also, daß erwartete Elemente imstande sind, andersartige Erregungen assimilativ umzugestalten. Man könnte von Angleichungswirkungen des erwarteten Tons auf den gegebenen sprechen.

In diesem Zusammenhang seien auch die Bemerkungen von Vp. St. genannt, die durch ein gegebenes Intervall häufig an gehörte Melodien erinnert wurde und aus diesem Grunde Mühe hatte, durch den dritten Ton, nämlich den Vergleichston, den im Bewußtsein erklingenden folgenden Melodieton verdrängen zu lassen, um überhaupt zu einer Urteilsbildung zu gelangen. Ob und in welchem Grade die oben erwähnten Angleichungswirkungen des erwarteten Tons auf den gegebenen hier eine Rolle spielen, wurde im einzelnen nicht untersucht.

2. Unmusikalische Vpn. suchen mehr als musikalische in der Heranziehung von Vorstellungen anderer Sinnesgebiete ein Kriterium für Höher- oder Tieferurteile. Dasselbe geht auch aus den Beschreibungen bei Krueger (8, S. 614ff) hervor. Aus den Selbstbeobachtungen, die seine Vpn. während der Analyse der Zweiklänge anstellten, folgte, daß vor allem optische Assoziationen als Hilfen herangezogen wurden. Bei unserer Vp. E. stellten sich oft gleichzeitig mit dem Erklingen eines Tones visuelle Bilder ein, z. B. Striche, die sich in verschiedener Höhenlage befinden und nach deren Lokalisation sich das Urteil bestimmt. Lag der dritte Strich höher als der zweite, so wurde das Urteil »höher« abgegeben, im andern Falle lautete die Aussage »tiefer«. Manchmal tauchte auch das Bild einer Fläche auf, die um so breiter war, je tiefer die Vergleichstöne lagen, und umgekehrt. Auch die Vorstellung einer Linie wurde erregt, die nach oben abbog, wenn V höher, nach unten, wenn V tiefer lag als N.

In andern Fällen traten an Stelle der optischen Bilder Bewegungsvorstellungen als Urteilshilfen: ein großer Schritt zwischen dem ersten und zweiten, ein kleiner zwischen dem zweiten und dritten Ton, wobei die Auf- und Abwärtsbewegung des vorgestellten Schrittes das Höher- bzw. Tieferurteil bestimmte. Vorstellungen dieser Art waren obendrein von einem Gefühl der Aktivität oder Kräftespannung begleitet, das in dem Augenblicke der Urteilsformulierung einem Gefühl der Ruhe oder Lösung Platz machte.

3. Sehr bedeutsam für die Ausdeutung der objektiven Befunde waren die Selbstbeobachtungen, die beim Erklingen verstimmter Intervalle von den Vpn. gemacht wurden. Es muß hier eine doppelte

Trennung vollzogen werden. Einmal gilt es zu scheiden zwischen hervorragend musikalischen und weniger musikalischen Vpn., zum andern zwischen Intervallen, die kleiner, und solchen, die größer sind als eine Oktave.

Innerhalb der Oktave fällt der zuerst gemachte Unterschied weg; die Ergebnisse sind bei musikalischen und unmusikalischen Vpn. dieselben. Auch eine Verschiedenheit des Verhaltens gegenüber reinen und verstimmten Intervallen ist nicht zu beobachten. Die beiden sehr musikalischen Vpn. Br. und H. sagten aus, daß es bei ihnen für den Vorgang der Urteilsbildung durchaus gleichgültig sei, ob verstimmte oder reine Intervalle dargeboten würden. Sie seien geneigt, verstimmte Intervalle so zu korrigieren, daß sie sie nach den reinen hin verschieben. In dieser Tatsache liegt meines Erachtens der Grund dafür, daß innerhalb der Oktave die Äquivalentwerte dieselben sind sowohl, wenn das Intervall $J - N$ rein, als auch, wenn es verstimmt ist.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn das Intervall $J - N$ größer als eine Oktave ist. Die Vpn. E. und B. gaben zu Protokoll, daß in diesem Falle die beiden Töne eines disharmonischen Intervalls, z. B. der None, ein starkes Bestreben haben, sich voneinander zu entfernen. Das zeigt sich in Tabellen und Kurven objektiv als Kontrasterscheinung an, wie zu erwarten steht. Dezime und Duodezime dagegen haben nach den Selbstbeobachtuneen der Vpn. die entgegengesetzte Tendenz. Auch hier entspricht dem subjektiven Befunde der objektive. Diese angleichende Wirkung bestand jedoch nur bei vollkommener und nahezu vollständiger Reinheit der Konsonanzen. Schon eine Verstimmung um 10 Schwingungen verhinderte die Angleichung. Vp. St. äußerte ferner, daß für sie Quarte und Quinte — wohl ihrer häufigen Verwendung in der Musik wegen — besonders scharf umschriebene Intervalle seien und sie deshalb zu einem analysierenden Verhalten bestimmen. Diese Einstellung äußert sich darin, daß die analysierende Auffassung der Angleichung entgegenwirkt, daß daher objektiv bei Quarte und Quinte ein Minimum der Angleichung zu finden ist.

Ganz die gleiche Beobachtung macht Vp. B. bei Oktave und Dezime, und tatsächlich sind bei ihr für diese beiden Intervalle die Äquivalentwerte, also auch die Induktionswirkungen am geringsten.

Es lag nahe, der interessanten Frage nachzugehen, ob sich vielleicht je nach der Art der Einstellung verschiedene Typen herausstellen ließen: etwa solche mit einer vorwiegend analysierenden Einstellung und solche mit einer mehr rezeptiven Hingabe an den Ge-

samtkomplex. Deshalb führte ich mehrere Versuchsreihen durch, bei denen der Normalton *N* isoliert vor die Gruppe *JNV* gestellt wurde, und erwartete, daß dadurch der Normalton *N* auch in der Gruppe selbst heraustreten und auf diese Weise eine Analyse des Ganzen einleiten würde. Das hätte dann eine Verminderung der Induktionswirkung zur Folge haben müssen.

Diese Untersuchungen brachten aber keinerlei neue Ergebnisse. Es gilt hier, andere Methoden zu ersinnen, die eine Lösung des Problems anbahnen.

4. Die vor allem von den Vpn. Br. und L. getanen Äußerungen, daß sie zwar eine Verschiedenheit der Töne *N* und *V* wahrnähmen, aber nicht ohne weiteres wüßten, nach welcher Seite hin eine Veränderung eingetreten sei, folgten stets Urteilen, die innerhalb des Streuungsgebiets lagen. In solchen Fällen zogen sie Hilfen intellektueller Art heran. Vp. L. sagte, daß sie dann in der Erinnerung die beiden zu vergleichenden Töne gewissermaßen vor sich hinstelle und gegenseitig abwäge.

5. Andere Aussagen bezogen sich auf die Perseveration einzelner Bewußtseinsinhalte, von denen die Beobachter oft eine ganz klare Vorstellung hatten. So äußerte U.: »Sobald ich einen bestimmten Ton als tiefer angesprochen habe, ergibt sich um ihn herum oft ein ganzes Feld von Tieferurteilen, bis ein deutlich außerhalb des Gebiets liegender Ton diese Vorstellungsreihe abbricht, und eine neue Einstellung beginnt. Ebenso zieht die Unsicherheit eines Urteils diejenige einer Anzahl der folgenden nach sich.

6. Es wurden Kehlkopfbewegungen und gedankliches Nachsingen als Urteilshilfen gebraucht. Ich vermute, daß in dem untersuchten mittleren Tongebiet, das für das Nachsingen am bequemsten liegt, durch diese Hilfen die Sicherheit des Urteils gefördert worden ist. Nach den Grenzen des Tongebiets hin kommen dann vermutlich unterstützende Faktoren dieser Art schwerlich oder nur in ganz geringem Maße in Betracht. Zur Bestätigung dieser Annahme müßten Töne bis zur vier- und fünfgestrichenen Oktave untersucht werden.

C. Schluß.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

Wie auf allen anderen Sinnesgebieten, so sind auch auf dem akustischen Angleichungs- und **Kontrasterscheinungen** zu beobachten, Angleichung, wenn das Intervall *J—N* kleiner, Kontrast, wenn es größer ist als eine Oktave.

Diese Regel erfährt eine Ausnahme, wenn reine Konsonanzen **musikalischen** Vpn. dargeboten werden. Dann tritt im eigentlichen Kontrastgebiet nochmals Angleichung auf. Die Ausnahme gilt aber nur für **reine** Intervalle, für verstimmte behält das Kontrastgesetz Geltung.

Die Induktionswirkung ist im Gebiete der Angleichung größer als in dem des Kontrastes.

Bei Tönen, die dem Normalton benachbart sind (Sekunde, Terz), erreicht die Angleichung ihr Maximum, bei Quarte und Quinte hingegen ihr Minimum.

Im eigentlichen Kontrastgebiet, also bei induzierenden Tönen, die verstimmte Intervalle erzeugen, und die größer sind als eine Oktave, bleibt die Kontrastwirkung für alle Intervalle ungefähr gleich.

Die absolute Größe der Induktionswirkung ist der Höhe der Tonlage proportional, wächst also mit zunehmender Schwingungszahl des Normaltons.

Die Induktion ist zentral, nicht peripher bedingt.

Durch die vorliegende Arbeit ist somit erwiesen worden, daß die Behauptung, auf akustischem Gebiete seien keine Kontrasterscheinungen zu beobachten, unhaltbar ist. Eine solche Annahme erschien schon aus allgemein psychologischen Gründen zweifelhaft; denn warum sollten gerade im Bereiche der Akustik die Kontrasterscheinungen fehlen, die sich auf allen andern Sinnesgebieten beobachten ließen!

Noch größer wird die Unwahrscheinlichkeit der früher verbreiteten Meinung durch die Tatsache erwiesen, daß die beobachteten Erscheinungen wesentlich zentralen Ursprungs sind — wie es sich aus den vorliegenden und früheren Untersuchungen ergibt.

In welcher Weise Angleichung in Kontrast übergeht, läßt sich im optischen Gebiete besonders deutlich erkennen. Wenn man zur Bestimmung einer Unterschiedsschwelle Eindrücke verschiedener Größe miteinander vergleicht, vermindern sich kleine Unterschiede durch Angleichung, während größere durch Kontrast verstärkt werden. Klemm (4, S. 77 ff.) hat zahlreiche Beispiele dafür zusammengestellt. Besonders deutlich sehen wir einen solchen Übergang von Angleichung in Kontrast an den auf Seite 66 und 77 angeführten Winkeln. Vergleiche auch Wundt (28, S. 565) und Krueger (7, S. 350). Zwei Winkel, deren Schenkel aus schmalen Kreissektoren bestehen, sind das zweitemal so gezeichnet, daß die innere Öffnung des einen mit der äußeren des anderen übereinstimmt. Trotzdem scheint

erstere etwas größer zu sein, weil sich die Verschiedenheit der inneren Winkelflächen aufdrängt. Die eine Figur ist im ganzen größer als die andere, und diese Beschaffenheit wirkt auf die einzelnen Teile zurück. Zeichnet man jetzt die Figur so, daß die Außensektoren des ersten bedeutend breiter sind als der Innensektor, so wird dieser gewissermaßen erdrückt und erscheint schmal im Vergleich zu dem zweiten, der von schmalen Außensektoren begrenzt wird, daher über sie dominiert und durch den Kontrast besonders breit erscheint. Klemm hebt also durch eine Art Analyse die zu vergleichenden Bestimmungsstücke heraus.

Wir sehen hier, daß ebenso wie bei unsern Versuchen mit sukzessiven Tönen der Kontrast aus der Angleichung hervorgeht, wenn der Unterschied zwischen den einzelnen Komponenten eine gewisse Größe überschritten hat.

Zwei weitere Analogien zu meinen Versuchen fand ich bei Buchholz (2, S. 385). Seine Arbeiten erstrecken sich auf das Gebiet der Raumwahrnehmung. Er benutzt optische, im Gebiet des indirekten Sehens tachistoskopisch dargebotene, einfache Eindrücke, auf die ein Vorreiz wirkt, und findet, daß sowohl bei horizontalen, als auch bei vertikalen Vorreizen das Gebiet der Angleichung von dem des Kontrasts eindeutig getrennt ist. Beträgt nämlich die Entfernung der Vorreize vom Normalreiz weniger als 2,5 mm, so wurden Angleichungserscheinungen, bei größerer Entfernung Kontrasterscheinungen beobachtet. Also entspricht der Abstand von 2,5 mm ungefähr der Oktave in unseren Versuchen. Hatten wir doch bei induzierenden Tönen, die kleiner waren als eine Oktave, Angleichung, bei solchen, die größer waren, Kontrast gefunden (S. 367).

Ferner haben wir gesehen, daß die Maxima der Angleichung erreicht werden, wenn der induzierende Ton die Sekunde oder kleine Terz des Normaltons, also ein ihm benachbarter Ton ist (S. 367). In gleicher Weise fand Buchholz, daß die Assimilationswirkung am stärksten bei den in der Nähe des Normalreizes gelegenen Vorreizen ist, mit der Entfernung vom Normalreiz abnimmt, schließlich gleich Null wird und bei weiter zunehmender Entfernung in Kontrastwirkung übergeht. Dieser Verlauf der Assimilationswirkungen stimmt auch mit der von Pearce (15, S. 68) bei Anwendung taktiler Reize gefundenen Tatsache überein, daß sich im Gebiet der Angleichung der Einfluß eines Nebenreizes verringert, wenn seine Entfernung vom Normalreiz wächst.

Die Äußerung der Vp. E., daß die Töne *J* und *N* immermehr zusammenzurücken scheinen, je länger die Versuchsreihe wird, stimmt

mit der von Spearman (20, S. 426) als »zentripetale Tendenz« bezeichneten Erscheinung überein. Sie besteht darin, daß bei mehreren aufeinanderfolgenden Lokalisationsversuchen an benachbarten Hautstellen sich allmählich eine Verschiebung der Lokalisationen nach dem Zentrum des gereizten Hautgebiets hin entwickelt. In derselben Arbeit (20, S. 456) sagt er: »Die Abweichung von dem am häufigsten vorkommenden Gelenkwinkel wird unterschätzt.« Auch hier haben wir ebenso wie bei einigen anderen von ihm erwähnten Lokalisationstäuschungen dasselbe Angleichungsphänomen.

Damit verwandt sind fernerhin Erscheinungen, die Stumpf und v. Maltzew an höchsten, Köhler an tiefsten Tönen festgestellt haben. Bei Tönen im Bereiche g^4 bis g^5 wird von ihnen eine Unterschätzung, bei solchen mit weniger als 100 Schwingungen eine Überschätzung der Tonhöhe beobachtet (23, S. 309 und 6, S. 42). Übereinstimmend damit hatte schon vorher Krueger bei seinen Untersuchungen an Zweiklängen gefunden, daß ungewöhnlich hohe Töne zu tief, ungewöhnlich tiefe zu hoch geschätzt werden.

Auch die zuletzt genannten Erscheinungen lassen sich auf Angleichung zurückführen, die die an den Grenzen des Tongebiets liegenden Töne solchen der vertrauteren Mittellage annähert. Aus diesem Gebiet stammen die meisten musikalischen Erfahrungen; daher ist hier das Ohr mit feinster Unterschiedsempfindlichkeit ausgestattet.

Schließlich bleibt noch eine letzte Parallele zu andern akustischen Untersuchungen zu erwähnen. Es handelt sich dabei um den Einfluß der Perseveration, der bei unseren Versuchen regelmäßig hervortrat. Vergleiche die Ergebnisse S. 370, sowie die Selbstbeobachtungen der Vpn. S. 376.

Übereinstimmend berichtet C. v. Maltzew (11, S. 224): »Eine Tonhöhe wurde für passend erklärt, die unmittelbar oder kurz vorher angegeben worden war.« Ebendahin gehört es, wenn Stumpf (24, S. 369 Anm.) in seinen Untersuchungen mit Meyer über die Reinheit konsonanter Intervalle schreibt, daß ein nur wenig vergrößertes, bzw. verkleinertes Intervall mit ungewöhnlicher Bestimmtheit als zu groß, bzw. zu klein bezeichnet wurde, wenn mehrere zu große bzw. zu kleine Intervalle eben vorher zur Beurteilung vorgelegt worden waren.

Wie störend eine solche perseverierende Tonhöhe sein kann, berichtet Köhler bei der Beschreibung seiner Versuchsreihen mit kurz andauernden Sirenentönen. Sie werden durch einen kräftigen, längere Zeit klingenden Ton, wie etwa den einer Autohupe auf der Straße,

der vor Beginn oder während der Versuchsreihe das Ohr trifft, stark gestört. Da die Tonhöhenwirkung kurzer Reize nur schwach ist, kann der durchdringende lange Ton eine perseverierende Wirkung auf eine ganze Folge von Tonstößen ausüben.

Die vorliegende Arbeit versucht, einen Beitrag zu der Lösung des Problems der Angleichungs- und Kontrasterscheinungen auf akustischem Gebiete zu liefern. Zukünftigen Untersuchungen bleibt es vorbehalten, die Frage weiter zu klären.

Wir haben die Induktionswirkung nur nach einer Richtung hin untersucht: von J nach N. Die Bemerkung von Vp. Br., daß es ihr scheine, als ob sich auch der induzierende Ton von Versuch zu Versuch ändere, läßt den Schluß zu, daß auch Beeinflussungen von einem Komplex auf einen folgenden stattfinden, und eröffnet neue Ausblicke.

Außerdem sind messend nur Sukzessivklänge untersucht worden. Man müßte bei der Weiterarbeit vor allem auch auf simultane Induktionserscheinungen eingehen, die in der Musik von viel größerer Bedeutung sind.

Endlich wären Untersuchungen nötig, die sich nicht auf einfache Stimmgabeltöne beschränken, sondern Instrumente mit reicher Klangfarbe heranziehen, wie sie in der Musik Verwendung finden.

Die beschriebenen Versuche wurden im Psychologischen Institut der Universität Leipzig im Wintersemester 1919/20, im Zwischen- und im Sommersemester 1920 ausgeführt. Meiner Beobachter, der Herren Universitätsmusikdirektor Prof. Brandes, stud. math. Böhme, studd. philos. Ehrhardt, Lenk, Neumann, Streller, Ulrich und der Damen stud. phil. Rausch, studd. math. et mus. Fritze und Hesse sei unter Abstattung herzlichen Dankes für ihre Opfer an Zeit und Mühe gedacht.

Besonders aber sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Krueger, für die Anregung zu dieser Arbeit, für das dauernde Interesse, das er ihr entgegenbrachte, und für die wertvollen Ratschläge meinen ergebensten Dank auszusprechen, desgleichen auch Herrn Prof. Klemm, der mir in liebenswürdiger Weise stets seine Unterstützung zuteil werden ließ.

Literaturangabe.

1. Berlage. Der Einfluß von Artikulation und Gehör beim Nachsingen von Stimmklängen. Psychologische Studien 6.

2. Buchholz. Über die Beeinflussung tachistoskopischer Auffassung durch vorangegangene Eindrücke. Psychologische Studien. Bd. 9.

3. Heymans. Quantitative Untersuchungen über das optische Phänomen. Zeitschr. f. Psychol. Bd. 9.

4. Klemm. Sinnestäuschungen. Leipzig 1919.

5. Klemm. Lokalisation von Sinneseindrücken bei disparaten Nebenreizen. Psychologische Studien. Bd. 5.

6. W. Köhler. Akustische Untersuchungen III. Zeitschr. f. Psych. Bd. 72.

7. Krueger. Die Theorie der Konsonanz. Psychologische Studien. I.

8. Krueger. Beobachtungen an Zweiklängen. Philosophische Studien. 16.

9. Krueger. Differenztöne und Konsonanz. Arch. f. d. ges. Psych. I u. II.

10. Lipps. Die geometrisch-optischen Täuschungen. Zeitschr. f. Psych. 12.

11. v. Maltzew. Das Erkennen sukzessiv gegebener musikalischer Intervalle in den äußeren Tonregionen. Zeitschr. f. Psych. Bd. 64.

12. Müller-Lyer. Über geometrisch-optische Täuschungen. Archiv für Physiologie. 1889 Suppl.

13. Oppel. Jahresberichte des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1854/55, 1856/57, 1860/61.

14. Pearce. Experimental Observations upon Normal Motor Suggestibility. Psych. Rev. Bd. 9.

15. Pearce. Über den Einfluß von Nebenreizen auf die Raumwahrnehmung. Arch. f. d. ges. Psychol. I.

16. Pearce. The Law of Attraction in Relation to some Visual and Tactual Illusions. Psych. Rev. Bd. 11.

17. Robertson. Geometrical-optical Illusion of Touch. Psych. Rev. 9.

18. Schaefer. Untersuchungsmethodik der akustischen Funktionen des Ohres, aus Tigerstedt: Handbuch d. physiolog. Methodik Bd. 3. Leipzig 1914.

19. Schulte. Die gegenseitige Beeinflussung von Druckempfindungen. Psychologische Studien. Bd. I.

20. Spearman. Die Normaltäuschungen in der Lagewahrnehmung. Psychologische Studien. Bd. 1.

21. Stumpf. Tonpsychologie. Leipzig 1883.

22. Stumpf. Tonsystem und Musik der Siamesen. Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft. Heft 3.

23. Stumpf. Über neuere Untersuchungen zur Tonlehre. Bericht über den 6. Kongreß für experimentelle Psychologie.

24. Stumpf und Meyer. Maßbestimmungen über die Reinheit konsonantischer Intervalle. Zeitschr. f. Psychol. 18.

25. Wirth. Experimentelle Analyse der Bewußtseinsvorgänge. Braunschweig 1908.

26. Wirth. Ein einheitliches Präzisionsmaß der Urteilsleistung bei der Methode der 3 Hauptfälle und seine Beziehung zum mittleren Schätzungswert. Arch. f. d. ges. Psych. Bd. 24.

27. Wundt. Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmungen. Leipzig 1862.

28. Wundt. Grundzüge der physiolog. Psychologie. Leipzig 1911.

(Eingegangen am 12. November 1920.)

Alexius Meinong †.

Von

Auguste Fischer (Graz).

Wieder hat das unerbittliche Schicksal alles Menschlichen einem schaffensreichen Leben vorzeitig ein Ende gesetzt, einem Leben, so edel, so rein, so selbstlos gelebt, wie es nur wenige zu leben vermögen. Alexius Meinong ist am 27. November im 67. Lebensjahre gestorben, nachdem er durch Monate ein schleichendes Übel still und fest ertragen und fast bis in die letzten Lebenstage seine ganze Kraft der wissenschaftlichen Arbeit und der akademischen Lehrtätigkeit hingegeben hat.

Sein Leben hat äußerlich wenig Bemerkenswertes. Er studierte an der Wiener Universität zunächst Geschichte, dann nach seiner Promotion unter der Leitung von Franz Brentano Philosophie und habilitierte sich im Jahre 1878 mit der Schrift »Hume Studien I: Zur Geschichte und Kritik des modernen Nominalismus«. Im Herbst 1882 wurde er an die Universität Graz berufen, auf deren Boden er seine ganze Lebensarbeit geleistet hat. Denn obwohl er wiederholt an größere Arbeitsstätten berufen wurde (1898 nach Kiel, 1914 nach Wien), verzichtete er in selbstloser Weise darauf, diesem Rufe Folge zu leisten, weil er meinte, mit seiner Forschungsarbeit so am sichersten die Ziele zu erreichen, die er vor sich sah.

Mit wahrhaft heiligem Ernste gab er sich der Arbeit hin, alles hintansetzend, das ihn in der Erfüllung seiner Aufgaben hindern oder hemmen konnte. So ist es bezeichnend für ihn, daß er, der in der Musik seine schönsten Lebenswerte fand, in ihr auch schöpferisch und mit seltener Begabung und Feinsinnigkeit ausübend tätig war, doch auf sie ganz verzichtete, als er erkennen mußte, daß sein Augenlicht schwächer wurde. Die Sorge, es könnte nicht ausreichen, um noch alles zu erarbeiten und niederzulegen, was er zu sagen hatte, ließ ihn diesen Entschluß fassen und durchführen. Und sein Augenlicht ward schwächer und schwächer, bis es schließlich fast ganz erloschen war und er nur noch unsicher tastend durch die ihm bekannten Straßen und Räume ging. Dennoch wandte er sich nicht

von den Erscheinungen und Ereignissen des Lebens ab, sondern behielt für alles, auch für anscheinend Geringes lebhaftes Interesse und wertete es in seiner warmherzigen, feinen Art.

Welch ein Kontrast zwischen dem sich äußerlich in so engen Schranken abspielenden Leben und der überragenden, bis an die äußersten Grenzen möglicher Erkenntnis vordringenden Geistesarbeit dieses Denkers. Da war kein Dunkel und kein unsicheres Tasten; da war kein Weg zu weit und keine Wirrnis zu groß; da entging seinem scharfen geistigen Blick nichts; da kannte er keine Müdigkeit und kein Zurückweichen, ehe nicht die Lösung auch der schwierigsten Probleme klar vor ihm lag. Der Kraft, Schärfe und Lebhaftigkeit dieses Geistes haben auch weder die körperlichen Leiden noch die Last der Lebensjahre etwas anhaben können.

Bezeichnend für Meinongs Philosophie ist die Betonung des Gegenständlichen, die sich zum erstenmal in der Abhandlung »Die Bedeutung des Weberschen Gesetzes« geltend macht und schließlich in der Begründung der allgemeinen Gegenstandstheorie ausmündet. Seinen Ausgang nahm er von der Psychologie. Gleich die erste Arbeit, »Hume Studien I. Zur Geschichte und Kritik des modernen Nominalismus«, untersucht die Vorgänge der Begriffsbildung und Abstraktion, obwohl die Abhandlung zunächst geschichtlichen Aufgaben gewidmet ist. Das Wesen der Abstraktion erkennt Meinong in der Konzentration der Aufmerksamkeit auf ein oder mehrere gegenständliche Bestandstücke eines Komplexes, durch welche diese hervorgehoben werden. Eingehendere Untersuchungen dieses Vorganges bringen die »Beiträge zur Theorie der psychischen Analyse«, wo die Abstraktion als ein Spezialfall der psychischen Analyse mit dieser behandelt ist. In »Abstrahieren und Vergleichen« wird die Untersuchung nochmals aufgenommen und in einer gründlichen Auseinandersetzung mit der »Vergleichungsansicht« die Einsicht in das Wesen der Abstraktion geklärt.

Zur Kenntnis von der Eigenart des Empfindungs- und Vorstellungslebens hat Meinong durch eine Reihe von Arbeiten beigetragen. So sucht er in »Begriff und Eigenschaft der Empfindung« die charakteristischen Merkmale festzustellen, durch welche sich die Empfindungen von den Einbildungsvorstellungen unterscheiden. Auch die Begriffsbildung, deren Untersuchung schon in den Hume Studien angebahnt ist, wird hier weiter behandelt. Dem Studium der Einbildungsvorstellungen ist dann eine Monographie gewidmet mit »Phantasie-Vorstellung und Phantasie«. Diese bringt neben den auf den Hauptgegenstand gerichteten Unter-

suchungen auch eine reiche Fülle anderer Bestimmungen, so eine vorläufige Charakteristik der anschaulichen und unanschaulichen Vorstellungen, die später, nach der Auffindung der Annahmen, modifiziert und vertieft wird; ferner Wichtiges zur Lehre von den psychischen Dispositionen. Diese erfahren in einer der jüngsten Publikationen des Verblichenen, in »Allgemeines zur Lehre von den Dispositionen« eine weitere Untersuchung. Danach sind sie ein Zweckkönnen, weil sie auf ihre Leistungen oder Korrelate gleichsam als auf einen Zweck gerichtet sind.

Die experimentelle Psychologie hat Meinong, zunächst schon äußerlich, dadurch gefördert, daß er ihr (zum Teil aus Privatmitteln) eine Pflegestätte an der Universität Graz gegründet hat, die durch seine Mühe das erste experimentalpsychologische Institut in Österreich erhielt. Seine erste für die experimentelle Psychologie wichtige Veröffentlichung ist die Arbeit »Über die Bedeutung des Weberschen Gesetzes«, worin er auf die Verwechslung von Unterschied und Verschiedenheit hinweist und das Gesetz von der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung auf die richtige Grundlage stellt, indem er darlegt, daß die Größe der Verschiedenheit der Empfindungen gemessen wird durch die Größe des Verschiedenen, d. h. durch die Größe der Reize. Damit ist die Angelegenheit des Weberschen Gesetzes auf gegenstandstheoretisches Gebiet geleitet und geklärt. — Weiter gehören hierher noch die Arbeiten »Zur experimentellen Bestimmung der Tonverschmelzungsgrade«, die Meinong zusammen mit St. Witasek ausführte. Dann »Über Raddrehung, Rollung und Aberration«, Beiträge zur Theorie der Augenbewegungen und schließlich die »Bemerkungen über den Farbenkörper und das Mischungsgesetz«, eine Arbeit, die weniger der Untersuchung rein psychologischer als erkenntnispsychologischer und gegenstandstheoretischer Fragen dient.

Ein gleiches gilt von der Abhandlung »Über Gegenstände höherer Ordnung und deren Verhältnis zur inneren Wahrnehmung«. Die wichtigsten Aufstellungen dieser Arbeit sind die Unterscheidung von Akt, Inhalt und Gegenstand der Vorstellungen und Aufzeigung und Charakteristik der Gegenstände höherer Ordnung, der Relate und Komplexe, und der Weise ihres Erfassens. Es ist für sie wesentlich, daß sie sich gleichsam auf anderen Gegenständen aufbauen, durch sie fundiert werden, wobei die Inferiora allerdings wieder Gegenstände höherer Ordnung sein können, nur muß die Reihe einmal auf Infima führen. Auf der psychischen Seite des Sachverhaltes entspricht der Fundierung das Hervorgehen der

Segeriusvorstellung aus den Vorstellungen der Inferiora, die Vorstellungsproduktion. — Daß zum Erfassen der Relate und Komplexe Vorstellungen nicht ausreichen, sondern hierzu Annahmen oder Urteile erforderlich sind, wird dann in »Über Annahmen« dargelegt. Dieses Buch bietet gewissermaßen den Kern von Meinongs Philosophie und ist am besten geeignet, den Einblick und das Verständnis aller weiteren Arbeiten zu fördern. Es wird darin jenes weite Erlebnisgebiet aufgezeigt, das zwischen Vorstellen und Urteilen die Mitte hält und in unserem psychischen Leben von großer Bedeutung ist. Die Annahmen unterscheiden sich von den Vorstellungen dadurch, daß sie bejahend oder verneinend sind wie die Urteile; von diesen aber sind sie dadurch verschieden, daß ihnen das Glauben fehlt. Sie verhalten sich zu den Urteilen wie die Phantasievorstellungen zu den Wahrnehmungsvorstellungen, weshalb sie auch als Phantasieurteile bezeichnet werden können. Überall dort, wo Urteile der Natur der Sachlage nach nicht möglich sind oder eine zu große psychische Leistung forderten, treten sie für diese ein; so vor allem beim Verstehen von Rede und Schrift, in Spiel und Kunst und bei der Begehrungsmotivation und machen mit den Urteilen zusammen die Denkerlebnisse aus. Daß den Denkerlebnissen ein nur durch sie erfaßbarer Gegenstand, das Objektiv, gegenübersteht wie den Vorstellungen das Objekt, gehört mit zu den bedeutsamsten Aufstellungen dieser Schrift. Sie bringt dann, namentlich in ihrer zweiten Auflage, eine umfassende Darstellung aller Weisen, in welchen unser Erkennen sich vollzieht, und beleuchtet scharf die Natur der verschiedenen Denkgegenstände.

Was das Buch »Über Annahmen« für die Erkenntnis des intellektuellen Erfassens geleistet hat, das leistet die Akademieschrift »Über emotionale Präsentation« für die Einsicht in das emotionale Erfassen. Mit Präsentation bezeichnet Meinong jenen Teil des Erfassungserlebnisses, durch den der Gegenstand dem Denken gleichsam dargeboten wird. So präsentiert mittels ihres Inhaltes die Vorstellung das Objekt; die Urteile oder Annahmen präsentieren mit Hilfe ihrer Inhalte die Objektive. In der inneren Wahrnehmung bieten sich die inneren Erlebnisse selbst dem Erfassen dar, haben also gleichsam die Funktion, die sonst den Inhalten allein zukommt, weshalb Meinong diese Darbietungsweise als Totalpräsentation und zugleich Selbstpräsentation jener Partial- und Fremdpräsentation gegenüberstellt. Die Untersuchungen erweisen, daß auch die Gefühle und Begehrungen einer Partialpräsentation fähig sind, d. h. dem Erfassen vermittels ihrer Inhalte eigenartige Gegenstände dar-

bieten, die nur durch sie präsentiert werden können, die Dignitative und Desiderative. Von den ersteren entsprechen die vier Grundklassen, das Angenehme, Schöne, Wahre und Gute, den vier verschiedenen Gefühlen, den Vorstellungsaktgefühlen, Vorstellungsinhaltsgefühlen, Urteilsaktgefühlen und Urteilsinhaltsgefühlen. Diese Unterscheidung, die schon in früheren Arbeiten durchgeführt erscheint, ist nach den Voraussetzungserlebnissen getroffen, durch welche den Gefühlen ihre Gegenstandsvoraussetzungen gegeben sind. Meinong nennt diese angeeignete Gegenstände, um sie von den oben genannten Eigengegenständen der Gefühle auch terminologisch auseinanderhalten zu können. Als Eigengegenstände der Begehrungen oder Desiderative werden das Sollen und der Zweck genannnt. — Die Abhandlung bringt auch den Beweis, daß die Unterscheidung von berechtigten und unberechtigten Emotionen begründet, mithin eine emotionale Erkenntnis möglich ist. Auch die Frage nach dem Vorhandensein absoluter oder relationsfreier Werte wird der Klärung zugeführt und dem relativen oder, wie Meinong vorzieht zu sagen, dem persönlichen der unpersönliche Wert gegenübergestellt.

Für die Einsicht in nicht apriorisches Erkennen geben die Untersuchungen »Zur erkenntnistheoretischen Würdigung des Gedächtnisses« und »Über die Erfahrungsgrundlagen unseres Wissens« ungemein wertvolle Beiträge. Die erste Schrift bringt die Aufstellung der Begriffe der unmittelbaren Vermutungsevidenz und der evidenten Wahrscheinlichkeit und sucht zu erweisen, daß den Gedächtnisurteilen unmittelbare Evidenz eignet, jedoch nicht unmittelbare Evidenz für Gewißheit sondern für Vermutung. — In den »Erfahrungsgrundlagen unseres Wissens« wird das Gedächtnisurteil in Vergleich mit dem Wahrnehmungsurteil gestellt und gezeigt, daß den Urteilen äußerer Wahrnehmung gleichfalls nur Vermutungsevidenz zukommt. Doch seien die Wahrnehmungsurteile allerdings Urteile höherer Erkenntnisdignität, weshalb sie auch Evidenz für Überzeugungen höherer Sicherheitsgrade haben. Die Grenze zwischen Wahrnehmungsurteilen und Gedächtnisurteilen wird als fließende erkannt. Nur der inneren Wahrnehmung kann im Grenzfall, vermöge Selbstpräsentation des Psychischen Evidenz für Gewißheit eigen sein, und zwar dann, wenn der Anfangspunkt des Wahrzunehmenden mit dem Wahrnehmungsakt in einem Gegenwärtigkeitspunkt zusammenfällt. Die äußere Wahrnehmung biete indessen gute Vermutungsevidenz nur für die Existenz der Dinge und für gewisse Relationen zwischen ihren phänomenalen Eigenschaften. Diese Relationen seien jedoch übertragbar auf die noume-

nalen Eigenschaften, so daß zwischen diesen dieselben Vergleichungsrelationen gelten, unsere Wahrnehmungen mithin ungenaue oder Halbwahrnehmungen der äußeren Wirklichkeit sind. Was diese für die Erkenntnis der Wirklichkeit leisten, könne durch keinen Kausalschluß ersetzt werden.

Unseren Glauben an das allgemeine Kausalgesetz rechtfertigt Meinong dadurch, daß er für dasselbe einen Wahrheitsbeweis beibringt. Es geschieht dies in der letzten in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlichten Abhandlung, »Zum Erweise des allgemeinen Kausalgesetzes«. Der Beweis wird geführt auf Grund von Erwägungen über Möglichkeit und gibt Anlaß zu einer Fülle subtiler Erörterungen auf erkenntnistheoretischem und gegenstandstheoretischem Gebiete, die die früheren Untersuchungen ergänzen.

Ganz auf dem Boden der von Meinong selbst geschaffenen Disziplin, der Gegenstandstheorie, bewegen sich die umfassenden Untersuchungen »Über Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit«. Nur einige Abschnitte sind der empirischen Erkenntnis, namentlich der Erkenntnis durch Induktion, gewidmet. Die Eigenart, die Berechtigung und die Aufgaben der neuen Disziplin wurden vorher durch die Arbeit »Über Gegenstandstheorie« klargelegt, welchem Zwecke zum Teil auch noch die Veröffentlichung »Über die Stellung der Gegenstandstheorie im System der Wissenschaften« dient. Zugleich bringt diese auch sehr präzise Bestimmungen über Evidenz für Gewißheit und Evidenz für Vermutung sowie über Daseinsfreiheit und apriorisches Erkennen, endlich noch über das Wesen des Begriffes. Es wäre ein müßiges Beginnen, mit wenigen Worten auch nur andeuten zu wollen, welche Summe von gründlichen Untersuchungen der über 700 Seiten umfassende Band »Über Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit« enthält. Diese sind in ihrer außerordentlichen Schärfe und Präzision ein charakteristisches Dokument von Meinongs Geistesarbeit.

Auf dem Gebiete der Ethik hat der Nimmermüde grundlegende Aufstellungen gegeben. Er sah in ihr ein Spezialgebiet der Werttheorie und wandte sich folglich der Ausgestaltung dieser Disziplin in erster Linie zu. Die erste einschlägige Arbeit ist die Schrift »Psychologisch ethische Untersuchungen zur Werttheorie«, mit welcher er den Anstoß zu einer ganzen Reihe von weiteren Arbeiten auf diesem Gebiete gegeben hat. Bereits hier wird festgestellt, daß das Hauptwerterlebnis ein Existenzgefühl ist und daß für den Wert einer Sache nicht nur die Freude am Sein, sondern auch das Leid

am Nichtsein, bzw. Seinsleid und Nichtseinsfreude maßgebend sind. Die vier Wertklassen, verdienstlich und korrekt einerseits, zulässig und verwerflich andrerseits, denkt sich Meinong so untereinander verbunden, daß wenn eine Handlung in eine der Wertklassen fiele, ihre Unterlassung in die ihr zugeordnete Klasse der anderen Gruppe fällt und umgekehrt. Entscheidend für den moralischen Wert einer Wollung ist der Anteil des Wollenden am Wohle des anderen.

Das Werterlebnis findet noch eine spezielle Bearbeitung in den Abhandlungen »Werthaltung und Wert« und »Über Urteilsgefühle, was sie sind und was sie nicht sind«. Schließlich bringt der Bologneser Kongreßvortrag »Für die Psychologie und gegen den Psychologismus in der allgemeinen Werttheorie« weitere Aufschlüsse über das Wesen der Werte, namentlich auch die ersten Aufstellungen über emotionale Präsentation und die damit in Zusammenhang stehende Klärung der Natur des unpersönlichen Wertes. Zwei weitere Monographien auf diesem Gebiete liegen noch vor, die die neuen Forschungsergebnisse ausführlicher darlegen sollen. Ihre Vollendung ist dem nunmehr Heimgegangenen sehr am Herzen gelegen und dennoch vom mitleidlosen Geschick nicht mehr vergönnt worden. Sie werden, hoffentlich recht bald, unter den Titeln »Zur Grundlegung der allgemeinen Werttheorie« und »Ethische Bausteine« in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften veröffentlicht werden.

Mit diesen kurzen Umrissen ist es wohl kaum gelungen, auch nur annähernd ein Bild von der gewaltigen Geistesarbeit zu geben, die Meinong in seinen Schriften niedergelegt hat. Und doch sind sie erst ein Teil seines Lebenswerkes, das erst vollendet wird, wenn wir den unverlierbaren Reichtum an Erkenntnissen hinzunehmen, den er seinen Schülern gegeben hat. Welche Unsummen von geistiger Arbeit stellen uns seine Vorlesungen dar! Das mußte man gehört haben, wie er es verstand, ein Problem zu entfalten, von allen Seiten zu beleuchten, alle Lösungsversuche darzulegen und zu zeigen, daß und warum sie nicht genügen, und dann mit seltener Klarheit die subtilsten Gedankengänge aussprach, die die verwickeltsten Komplikationen in einleuchtender Weise lösten. Man mußte miterlebt haben, mit welcher Frische, Sicherheit und Überlegenheit er eine Diskussion anregte, leitete und zum Ziele führte; mochten die Meinungen noch so bunt durcheinandergehen und sich in andere Bahnen verlieren, er behielt alle Fäden fest in der Hand und wußte im richtigen Moment stets das Brauchbare daraus zu gestalten. Mit unermüdlicher Bereitwilligkeit, ja fast mit Freude stand er jedem ernst Streben-

den zur Verfügung und half zum Leben erwecken und zur Klarheit bringen, was in ihm war. So hat er uns vor allem eins gelehrt: in allem ein eigenes Urteil bilden und selbständig denken. Damit hat er uns die wertvollste Gabe für unsere Arbeit und fürs Leben gegeben. Nie kann sein Andenken aus dem Herzen seiner Schüler schwinden.

Wer aber gar das Glück gehabt hat, zu seinem engeren Freundeskreis zu gehören, wer seine Warmherzigkeit gefühlt, seinen Seelenadel, seine Charakterstärke und makellose Reinheit erkannt hat, dem ist dieses Glück unverlierbar auch jetzt, trotz des unermeßlichen Leides, das sein Tod über uns gebracht hat; denn sein Wesen hat so festen Boden in unseren Herzen gefunden, daß es in uns lebendig ist und lebendig bleiben wird, so lange unser Leben währt.

(Eingegangen am 25. Januar 1921.)

Bestimmung der Zuverlässigkeit bei der Methode der relativen Stellung mit besonderer Berücksichtigung der Werbeforschung.

Von

Anna Berliner.

In den letzten Jahren hat sich die Rangordnungsmethode oder Methode der relativen Stellung (ranking method) ein ungeheuer weites Gebiet erobert. Mehr und mehr begegnet man ihr in experimentellen pädagogischen Untersuchungen. Die experimentelle Ästhetik bedient sich ihrer auf vielen Gebieten. Die Psychologie des literarischen Schaffens versucht sich mit ihr. Ganz spezielle Fragen wie Ähnlichkeit von Handschriften in Familien benutzen die Methode erfolgreich. Es muß auch noch an die Arbeiten Cattells und seiner Schüler erinnert werden, die bei ihren Untersuchungen über begabte Männer und Frauen die Methode heranbildeten. Noch mehr jedoch als in allen diesen Gebieten ist es der Methode gelungen, in der Werbeforschung mehr und mehr Probleme an sich zu reißen. Nachdem Hollingworth und seine Schüler diese Methode in der Praxis verwandt hatten und sich Indizien gezeigt hatten, daß man mit ihr den relativen Wert einer Reklame prognostizieren konnte, wurde sie bereitwilligst in immer steigendem Umfange vom Geschäftsleben aufgenommen, und obwohl sich einige skeptische Stimmen vernehmen ließen, bedient sich der praktische Werbefachmann Amerikas ihrer von Jahr zu Jahr mehr.

Je mehr die Methode von der Praxis übernommen wird, um so wichtiger ist es, Methoden zu haben, die die Zuverlässigkeit der Resultate bestimmen. Wird einfach experimentiert, das Resultat berechnet und der Praxis übergeben, so kann es gar nicht ausbleiben, daß falsche Prognosen gestellt werden, und daß die Praxis sich nach einigen schlechten Erfahrungen ganz von der Psychologie abwendet. Schließlich läßt sich alles in eine Rangordnung bringen. Fordert man eine Vp. auf, z. B. eine Reihe von Schachteln so anzuordnen, daß die erste sich am besten für Zahnpulver eignet, die zweite die nächst passende ist, usw., so erhält man sicher eine bestimmte Rang-

ordnung. Läßt man das Verfahren von hundert Vp. wiederholen, so ergibt die statistische Berechnung sicher, daß eine Schachtel (oder mehrere) sich am besten eignet. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß es tatsächlich eine beste Schachtel gibt. Die Variation zwischen den einzelnen Vp. mag ja so groß sein, daß man dasselbe Resultat erhält, als ob jede Vp. mit verbundenen Augen angeordnet hätte. Ob wirklich ein auswählendes Prinzip vorhanden und nicht eine zufällige Anordnung, läßt sich nur statistisch feststellen. Da ist es günstig, daß gerade die Rangordnungsmethode einige bequeme Bestimmungen über Variabilität erlaubt.

Es muß von vornherein erkannt werden, daß unser Bestreben darauf gerichtet ist, ein Streuungsmaß zu finden, das einen Vergleich von Anordnungen erlaubt, bei denen die Zahl der anzuordnenden Reize ungleich ist. Die meist gebräuchlichen Streuungsmaße

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x-x_1)^2 + (x-x_2)^2 + \ldots + (x-x_n)^2}{n}}$$

$$\text{und } MV = \frac{|x-x_1| + |x-x_2| + \ldots + |x-x_n|}{n}$$

lassen in ihrer ursprünglichen Form einen solchen Vergleich nicht zu, da sie beide von der Anzahl der Reize abhängig sind. Wir müssen also entweder neue Maße einführen, die von der Zahl der Reize unabhängig sind, oder es bleibt uns nichts übrig, als die Streuungsmaße zu reduzieren. Das Problem der Reduktion von Streuungsmaßen ist zuerst von Pearson und nach ihm von Thorndike aufgenommen. Pearson[1]) reduziert σ durch den Zentralwert. Sein »coefficient of variation«, $v = 100\,\frac{\sigma}{M}$, wo M das arithmetische Mittel bedeutet, soll einen Vergleich der Streuung unabhängig von der Größe des Zentralwerts erlauben. Nun hat bereits Thorndike[2]) darauf hingewiesen, daß eine derartige Reduktion nicht immer den empirischen Verhältnissen entspricht, daß in gewissen Fällen die Quadratwurzel aus dem Zentralwert eine mehr entsprechende Reduktion gewährt $\left(\frac{\text{gross variability}}{\sqrt{\text{average}}}\right)$, und daß keine allgemeine Regel gefunden werden kann. Diese Betrachtungen beziehen sich auf Streuungsvergleiche im allgemeinen. Sie gehen von empirischen Messungen aus, bei denen sich a priori nichts über die Variabilität voraussagen läßt. Ganz

1) Pearson, Karl: »Regression, Heredity, and Panmixia«, Phil. Trans. Roy. Soc. Series A, vol. 187, 1897, p. 277.

2) Thorndike, Edward L.: »Empirical Studies in the Theory of Measurement.« Archives of Psychol. 3, 1907, p. 9.

anders liegen die Verhältnisse jedoch bei der Methode der relativen Stellung. Hier sind mit der Anzahl der Reize schon gewisse Züge der Verteilungstabelle gegeben. Wir wissen z. B., daß bei n Reizen keiner eine höhere Position als n einnehmen kann. Derartige Zusammenhänge erlauben eine ganz andere Art der Variabilitätsvergleichung als die Reduktionen Pearsons und Thorndikes.

Um die Darstellung der Variabilitätsbestimmungen zu erleichtern, sei eine willkürliche ursprüngliche Verteilung angenommen. Wir setzen voraus, n verschiedene Reize sollten in eine vollkommene Rangordnung gebracht werden. Wir bezeichnen sie mit $x_1\, x_2\, x_3 \ldots x_n$. Diese Reize werden von m Vp. so angeordnet, wie Tabelle I zeigt. Vp. A wählt x_4 als ersten, x_n als zweiten, x_2 als dritten Reiz in der Anordnung usw., wie die Tabelle in der ersten Reihe zeigt. Vp. B wählt x_1, als ersten, x_3 als zweiten usw., wie die zweite Reihe zeigt. Vp. C wählt x_n als ersten usw., bis schließlich Vp. X die Anordnung wählt, die die letzte Zeile zeigt.

Tabelle I.

Schema einer Anordnung.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	—	....	x_n
A	5	3	9	1	—	—	....	2
B	1	8	2	7	—	—	....	6
C	4	2	8	6	—	—	....	1
D	3	1	7	5	—	—	....	4
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
X	3	4	8	9	—	—	....	1
Arithmet. Mittel	$\frac{95}{m}$	$\frac{70}{m}$	$\frac{72}{m}$	$\frac{80}{m}$	—	—	....	$\frac{75}{m}$

Wie üblich werden die Positionen, die ein und dasselbe x bei allen Vp. einnimmt, addiert und durch die Anzahl der Vp., das heißt in diesem Fall durch m dividiert. Die so erhaltenen arithmetischen Mittel geben uns die mittlere Position eines jeden Reizes. Die in der Tabelle für die arithmetischen Mittel gegebenen Werte sind willkürlich angenommen.

Bei einer solchen Verteilungstabelle lassen sich zwei Arten von Variabilität feststellen. Erstens können wir die Variabilität untersuchen, die ein und derselbe Reiz bei verschiedenen Vp. erleidet.

Je nachdem, ob das Urteil, das die verschiedenen Vp. über den Reiz x fällen, sehr verschieden oder mehr gleichartig ist, wird die Variabilität des Reizes x größer oder kleiner sein. Diese Art der Variabilität bezeichne ich als »vertikale« Variabilität. Der Ausdruck ist mit Rücksicht auf die Art gewählt, wie die Verteilungstabelle oben gegeben ist. Jeder einzelne Reiz besitzt eine solche vertikale Variabilität. Fassen wir die Variabilität aller Reize zusammen, so erhalten wir die vertikale Variabilität der Verteilungstabelle. Die zweite Art der Variabilität ergibt sich, wenn wir die Durchschnittspositionen der einzelnen Reize vergleichen. Je nachdem, ob die Durchschnittspositionen sich mehr oder weniger gleich sind, ist die Variabilität zwischen ihnen kleiner oder größer. Diese Variabilität sei als »horizontale« Variabilität bezeichnet. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß beide Variabilitäten in enger Beziehung zueinander stehen. Je größer die horizontale, desto kleiner die vertikale Variabilität, und je größer die vertikale, desto kleiner die horizontale Variabilität. Im Falle, daß die horizontale Variabilität ihr Maximum erreicht, findet die vertikale ihr Minimum. Im Falle des Minimums bei der horizontalen ergibt sich das Maximum bei der vertikalen. Außer diesen extremen Fällen besteht jedoch keine eindeutige Beziehung zwischen den beiden Variabilitäten. Unter gewissen Bedingungen kann sich die eine ändern, ohne daß sich die andere deshalb ebenfalls ändern müßte.

Nach diesen allgemeinen Besprechungen können wir uns einem speziellen Variabilitätsmaß zuwenden. Betrachten wir zunächst die mittlere Variabilität, MV, und zwar zuerst die vertikale. Angenommen, es wäre kein auswählendes Prinzip vorhanden und die Anordnung würde von einer genügend großen Zahl von Vp. getroffen, dann würde jeder Reiz jede Position genau so oft einnehmen wie jeder andere Reiz. Wir erhalten die gleiche Variabilität, als ob jeder Reiz jede Stellung einmal einnimmt. Dann würde also jeder Reiz einmal die Position 1, einmal die Position 2, einmal die Position 3 erhalten und so fort bis zur Stellung $n - 1$ und schließlich n. Das arithmetische Mittel dieser n Positionen ist

$$\frac{n(n+1)}{2n} = \frac{n+1}{2}.$$

Die Abweichungen der einzelnen Positionen von dieser Durchschnittsposition sind:

$$\frac{n+1}{2} - 1,\ \frac{n+1}{2} - 2,\ \frac{n+1}{2} - 3, \ldots \frac{1}{2},\ \frac{n}{2} + 1 - \frac{n+1}{2},$$

$$\frac{n}{2} + 2 - \frac{n+1}{2}, \ldots \frac{n}{2} + \frac{n}{2} - 1 - \frac{n+1}{2}, \frac{n}{2} + \frac{n}{2} - \frac{n+1}{2}.$$

Die Summe dieser Abweichungen ergibt $\frac{n^2}{4}$ und der Durchschnitt dieser Summe $MV = \frac{n}{4}$. Diese Berechnung stimmt jedoch nur für gerade Zahlen. Für ungerade Zahlen ergibt sich

$$MV = \frac{n^2 - 1}{n} \frac{1}{4}.$$

Dividieren wir MV durch die Anzahl der Positionen, also n, so erhalten wir für gerade Zahlen $\frac{MV}{n} = 0{,}25$. Für ungerade Zahlen ergibt sich $\frac{n^2 - 1}{n^2} \cdot 0{,}25$. Je größer die Anzahl der Reize, um so mehr nähert sich auch bei ungeraden Zahlen $\frac{MV}{n}$ dem Wert 0,25. Für $x = 11$ beträgt er bereits $0{,}99 \times 0{,}25$;

$$\lim_{n=\infty} \frac{n^2 - 1}{n^2} = 1\ [1]).$$

Soweit haben wir nur die Streuung des einzelnen Reizes betrachtet und nicht die Streuung der Verteilungstabelle. Bezeichnen wir die Streuung der einzelnen Reize mit $MV_1, MV_2, MV_3, \ldots MV_n$, so gilt beim Fehlen eines auswählenden Prinzips

$$\frac{MV_1}{n} + \frac{MV_2}{n} + \frac{MV_3}{n} + \ldots + \frac{MV_n}{n} = n\ 0{,}25.$$

Da die Streuung der Verteilungstabelle das arithmetische Mittel der Streuungswerte der einzelnen Reize ist, so folgt, daß auch für die Verteilungstabelle in diesem Falle $\frac{MV}{n} = 0{,}25$ sein muß. Dieser Wert $\frac{MV}{n} = 0{,}25$ stellt den Maximalwert der Streuung der ganzen Verteilungstabelle dar. Ergibt sich also bei einer tatsächlichen Anordnung, daß der Wert für $\frac{MV}{n}$ sich 0,25 nähert, so ist daraus zu schließen, daß wir es nicht mit einem auswählenden Prinzip zu tun haben, und daß die Verteilung bloß vom Zufall abhängig ist[2]).

---

1) cf. meinen Artikel »Aesthetic Judgments of School Children«, Jour. Appl. Psychol. 1918, II, S. 236. Der Irrtum in der Ableitung ist hier verbessert worden.

2) cf. l. c., S. 242, wo ein derartiges Beispiel angeführt wird.

Soweit haben wir vorausgesetzt, daß die Anzahl der Positionen gleich der Anzahl der Reize sei, daß also n Reize auf n Positionen verteilt würden. Dies ist jedoch nicht die einzig mögliche Verteilungsweise. Bei der Bestimmung des relativen Werts einer Reklame fordert man häufig die Vp. auf, die sämtlichen Reize in gute, mittlere und schlechte zu zerlegen. Bisweilen geht man auch folgendermaßen vor. Angenommen wir hätten 100 Reize; dann wäre eine vollkommene Rangordnung unzweckmäßig, weil die Vp nicht sämtliche Reize gleichzeitig überschauen kann. Es ist jedoch möglich, z. B. nach fünf verschiedenen Graden anzuordnen. Falls erwünscht, läßt sich dann die kleinere Anzahl 20 in eine vollkommene Rangordnung bringen. In allen derartigen Fällen handelt es sich darum, eine Anzahl von n Reizen nach p Positionen zu ordnen, wobei $p \neq n$ ist. Es läßt sich leicht zeigen, daß in diesem Falle der Quotient $\frac{MV}{p}$ ebenfalls niemals größer als 0,25 sein kann. Nehmen wir wieder eine durchaus zufällige, von keinem auswählenden Prinzip geleitete Anordnung an und setzen eine genügend große Zahl von Vp voraus. Jeder Reiz wird dann Position 1, Position 2, Position 3 usw. bis schließlich Position p gleich oft einnehmen. Wir erhalten dieselbe Variabilität, als ob jeder Reiz jede Position 1 bis p nur einmal einnimmt und wir nur p Reize hätten. Zum Beweise nehmen wir an, wir hätten X Vp. und zwar wäre X genügend groß. Dann durchläuft jeder Reiz die p Positionen so oft, wie p in X enthalten ist, also $\frac{X}{p}$. Die Summe der Abweichungen vom Mittelwert ist in jeder solchen Gruppe der p Positionen $\frac{p^2}{4}$. Die Summe der Abweichungen aller Gruppen ist demnach $\frac{X}{p}\frac{p^2}{4}$. Die mittlere Variation ergibt sich dann als $\frac{X}{p}\frac{p^2}{4}\frac{1}{X} = \frac{p}{4}$. Es folgt für zufällige Anordnung $\frac{MV}{p} = \frac{1}{4} = 0{,}25$. Demnach muß $\frac{MV}{p}$ der Verteilungstabelle immer kleiner oder gleich 0,25 sein. Diese Betrachtungen gelten wiederum nur, solange p eine gerade Zahl ist. Ist p eine ungerade Zahl, so ist $\frac{MV}{p} = \frac{p^2 - 1}{p^2 \cdot 4}$. In diesem Fall erreicht der Quotient $\frac{MV}{p}$ niemals den Wert 0,25, sondern bleibt immer kleiner.

Eine weitere Möglichkeit der Zuverlässigkeitsbestimmung ergibt das Streuungsmaß σ. Da das rohe Maß σ nicht die Vergleichung der Variabilität von Anordnungen mit ungleicher Zahl von Reizen

erlaubt, führen wir den Ausdruck $\sigma : \sigma_{max}$ ein. Dabei verstehen wir unter σ den berechneten Wert und unter σ_{max} den Wert, den dieses Streuungsmaß annehmen würde, wenn die Variabilität eine maximale wäre. Der Quotient $\sigma : \sigma_{max}$ kann nie größer als 1 sein. Es gilt für ihn $0 < \sigma : \sigma_{max} \leqslant 1$. Er stellt eine Größe dar, die unmittelbar vergleichbar ist, da sie unabhängig von der Zahl der Reize ist.

Die Berechnung von σ_{max} für die vertikale Variabilität geschieht unter Benutzung der Formel

$$\sigma_{max} = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}},$$

wobei i die Werte 1, 2, 3, ... n annimmt. Die Begründung dieser Formel liegt in der Tatsache, daß das Maximum der Variabilität für die ganze Tabelle erreicht wird, wenn jeder Reiz jede Position gleich oft einnimmt. Wir erhalten dann denselben Wert für σ, als ob jeder Reiz jede Position nur einmal einnimmt. Die Summe aller Positionswerte eines Reizes ist $\frac{n}{2}(n+1)$ und der Durchschnitt dieser Summe $\frac{n+1}{2}$. Die Quadrate der Differenzen der einzelnen Positionen vom Mittelwert ergeben demnach

$$\left(1 - \frac{n+1}{2}\right)^2, \left(2 - \frac{n+1}{2}\right)^2, \left(3 - \frac{n+1}{2}\right)^2, \ldots \left(n - \frac{n+1}{2}\right)^2.$$

Es folgt daraus

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}}, \quad i = 1, 2, 3 \ldots n.$$

Diese Formel läßt sich vereinfachen, da

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum i^2 - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2}{n}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}.$$

Die Streuung der Verteilungstabelle folgt daraus als arithmetisches Mittel der Streuungswerte der einzelnen Reize. Für die Verteilungstabelle muß daher $\sigma_{max} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}$ sein.

Ist die Zahl der Positionen, p, wieder kleiner als die Zahl der Reize, n, so nimmt jeder Reiz bei zufälliger Verteilung und genügend großer Zahl von Vp. jede Position 1, 2, ... p gleich oft ein. Die Variabilität ist dann dieselbe, als ob jeder Reiz die Positionen 1, 2, .. p nur einmal einnähme. Nehmen wir an, wir hätten X Vp., und zwar

sei X genügend groß, so durchläuft jeder Reiz die Positionen 1 bis p so oft, wie p in X enthalten ist, also $\frac{X}{p}$ mal. Die Summe der Quadrate der Abweichungen ist für jedes einmalige Durchlaufen von p Positionen gleich $\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2$, $i = 1, 2, 3 \ldots p$. Die Summe aller dieser Summen ist $\frac{X}{p}\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2$.

Daraus folgt $\sigma_{max} = \sqrt{\frac{X}{p} \frac{\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2}{X}}$, $i = 1, 2, 3, \ldots p$,

also $\sigma_{max} = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2}{p}}$.

Benutzen wir statt der vertikalen die horizontale Variabilität, so ergeben sich ganz gleiche Überlegungen. Bei der horizontalen Streuung betrachten wir, wie weit sich die Durchschnittspositionen der Reize von einander unterscheiden. Bei der Benutzung von MV reduzieren wir wieder durch Division mit n. Der reduzierte Wert kann nie größer sein als 0,25. Das oben über ungerade Zahlen und über $n \neq p$ Gesagte findet hier ebenfalls Geltung. Bei der Benutzung der horizontalen Streuung darf jedoch nicht vergessen werden, daß die Rangordnung um so zuverlässiger ist, je mehr sich $\frac{MV}{n}$ dem maximalen Wert 0,25 nähert. Es mag noch erwähnt werden, daß diese Berechnung selbstverständlich bedeutend kürzer ist als die der vertikalen Variabilität.

Für σ ergibt sich eine entsprechende Betrachtung. σ_{max} wird wieder durch die Formel

$$\sigma_{max} = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}}, \; i = 1, 2, 3 \ldots n$$

berechnet. Je mehr sich $\sigma : \sigma_{max}$ dem Wert 1 nähert, um so verläßlicher ist die Rangordnung.

Wir wiesen schon oben darauf hin, daß man sich nicht auf die Reduktion von bekannten Streuungsmaßen zu beschränken hätte, sondern auch neue Maße einführen könnte, die unabhängig von der Zahl der Reize wären. Eine solche Methode ergibt sich z. B. aus der speziellen Praxis, die sich bei der Reklameforschung herausgebildet hat. Es ist üblich, die Anordnung von verschiedenen Gruppen vor-

nehmen zu lassen. Eine Reklame wendet sich häufig an verschiedene Gruppen der Bevölkerung. Oft will man z. B. Männer und Frauen gleichmäßig erreichen. Bisweilen soll die Werbung auf dem Land wie in der Stadt Erfolg haben, oder man will sozial verschieden gestellte Kreise erreichen. In solchem Fall ist es üblich, für jedes in Betracht kommende Gebiet eine Gruppe zu wählen. Stellt sich dabei eine wesentliche Verschiedenheit der Anordnung heraus, so ist selbstverständlich von einer gemeinsamen Art der Werbung abzusehen. Ist jedoch eine gewisse Übereinstimmung vorhanden, so pflegt man das Durchschnittsresultat aus allen Gruppen zu benutzen. Die Vereinigung dieser Teilresultate erlaubt eine eigene Art der Zuverlässigkeitsbestimmung.

Die Methode sei an einem für praktische Zwecke gewonnenen Material erläutert. Es sind fünfzehn Fischbüchsen[1]) gegeben, deren relativer Atmosphärenwert bestimmt werden soll[2]). Es handelt sich um eine bestimmte Fischsorte, die zu einem bestimmten Preis verkauft werden soll. Die fünfzehn Entwürfe zeigen Seestücke, Fische usw. Es soll bestimmt werden, welcher Entwurf am besten zu dieser Fischsorte paßt. Die Entwürfe wurden von 20 Vp. in eine vollkommene Rangordnung gebracht. Von diesen 20 Vp. waren zehn im Geschäft tätige Frauen, zehn Frauen, die im Haushalt oder freien Beruf tätig waren. Für jede Büchse wurden die von den verschiedenen Vp. gegebenen Stellungen addiert und ihr Durchschnittswert gebildet. Diejenige Büchse, die den niedrigsten Durchschnittswert zeigt, erhält die Position I, diejenige, die den zweitniedrigsten aufweist, die Position II, die drittniedrigste Position III usw. bis zur Position XV. Dies Verfahren wird für beide Gruppen ausgeführt. Wir erhalten Resultate, wie sie Tabelle II zeigt. Die fünfzehn Büchsen sind durch große Buchstaben identifiziert. Die erste Reihe gibt die Durchschnittswerte für die erste Gruppe, die zweite die für die zweite Gruppe. Dann folgen die aus diesen arithmetischen Mitteln berechneten Positionen für beide Gruppen. Die letzten beiden Reihen schließlich zeigen die Positionen aus dem Durchschnitt der Durchschnitte und die Positionen aus dem Durchschnitt der Positionen. Diese letzten beiden bedürfen einer weiteren Erklärung. Die erstere wird folgendermaßen berechnet. Wenn eine Büchse X in der ersten Gruppe den Durchschnittswert x

1) Die Untersuchung wurde für das Reklamehaus Street & Finney, New York, ausgeführt.

2) Über Bestimmung von Atmosphärenwert vgl. meinen Artikel, »Atmosphärenwert von Drucktypen«, Zeitschrift ang. Psychol. 1920, XVII, S. 165.

und in der zweiten den Durchschnittswert y hat, so würde der Durchschnitt aus beiden Gruppen $\frac{x+y}{2}$ sein. Diese Größe bestimmt ihre Position in der Reihe: Positionen nach den Durchschnitten der Durchschnitte. Diejenige Büchse, deren Wert $\frac{x+y}{2}$ am kleinsten ist, wird die erste Position erhalten, diejenige, bei der er am zweitkleinsten ist, die Position II usw. Bei der letzten Reihe handelt es sich um die Position aus dem Durchschnitt der Positionen. Hat eine Büchse X die Position u in der ersten Gruppe und die Position v in der zweiten Gruppe, so ist der Durchschnitt ihrer Positionen $\frac{u+v}{2}$. Diejenige Büchse, deren Wert $\frac{u+v}{2}$ am kleinsten ist, erhält in der letzten Reihe Position I, diejenige, bei der er der zweitkleinste ist, Position II usw.

Tabelle II.

Beispiel mit Anordnung von zwei Gruppen.

	1	2	3	4	5	6
Büchse	Durchschnitt I	Durchschnitt II	Position aus Durchschnitt I	Position aus Durchschnitt II	Position aus dem Durchschnitt der Durchschnitte	Position aus dem Durchschnitt der Positionen
A	5,4	7,1	2	4	3	3
B	5,8	7,0	3	2,5	4	2
C	3,7	7,6	1	8	1	4
D	9,9	7,2	12	5	11	8
E	7,4	8,8	9	10	8,5	11
F	11,8	9,4	14	12,5	14	14
G	9,7	7,3	11	6,5	10	9
H	6,6	7,7	5	9	6	7
I	9,1	9,7	10	14	12	12
J	7,2	9,0	7	11	8,5	10
K	12,3	10,1	15	15	15	15
L	10,4	9,4	13	12,5	13	13
M	7,2	7,0	7	2,5	5	5
N	7,2	7,3	7	6,5	7	6
O	6,3	5,4	4	1	2	1

Die Übereinstimmung zwischen den beiden letzten Reihen, Reihe 5 und Reihe 6, wird immer eine beträchtliche sein. Sie wird um so größer sein, je mehr die Rangordnungspositionen der einzelnen

Gruppen wirklichen Unterschieden der Reize entsprechen. Sind die ursprünglichen Durchschnittswerte (1. und 2. Reihe) sehr verschieden voneinander, d. h. verschieden untereinander innerhalb der Reihe, dann entsprechen die verschiedenen Positionen tatsächlichen Differenzen in den Durchschnittswerten. Sind die ursprünglichen Durchschnittswerte einander sehr ähnlich, so ruft ein unbedeutender Unterschied in den Durchschnitten eine verschiedene Position hervor. In unserer Anordnung erhalten z. B. die Büchsen A und B in beiden Gruppen verschiedene Positionen, obwohl sie sich nur minimal voneinander im Wert des arithmetischen Mittels unterscheiden. In einem solchen Fall wird bei der Zusammenfassung von Durchschnitten ein anderes Resultat erzeugt als bei der Zusammenfassung der Positionen. Eine hohe Übereinstimmung zwischen den letzten beiden Reihen wird also einen Rückschluß auf die Zuverlässigkeit erlauben. In unserem Falle ist die Korrelation zwischen den beiden Reihen $\varrho = 0{,}94$ (p. e.: $\pm$ 0,02). In einem anderen Experiment betrug die Korrelation $\varrho = 0{,}98$ (p. e.: $\pm$ 0,01). Hier waren die Büchsen von denselben Vp. nach ihrer scheinbaren Größe angeordnet. Man ersieht daraus, daß diese Anordnung ein stärkeres auswählendes Prinzip enthält als die Anordnung nach Atmosphärenwert. Um gleich gute Resultate zu erhalten, müßte man also im ersten Fall eine größere Anzahl von Vp. benutzen. Wir haben hier ein Maß für die Zuverlässigkeit der Resultate, das uns erlaubt, Resultate miteinander zu vergleichen, gleichgültig, wie verschieden das Material ist. Unser Maß ist unabhängig von der Zahl der Reize und gibt eine Bestimmung der Zuverlässigkeit, die einen Vergleich mit der jeder anderen Rangordnung möglich macht.

(Eingegangen am 25. Nov. 1919.)

Zusammenhang zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen.

Von

Anna Berliner.

Diese experimentelle Untersuchung soll feststellen, ob ein Zusammenhang zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen besteht. Um unsere Aufgabe etwas genauer zu gestalten, können wir sie auch folgendermaßen festlegen: Wird eine Gruppe von Vp. diejenigen Reize besser wiedererkennen, die sie ästhetisch höher bewertet?

Das experimentelle Verfahren bestand darin, daß eine Gruppe von Vp. eine gewisse Anzahl von Bildern nach ihrem ästhetischen Wert anordnete. Jede Vp. hatte einzeln, unbeeinflußt durch die übrigen Vp., sämtliche Bilder in eine vollkommene Rangordnung zu bringen. Sie wurde aufgefordert, erst das Bild zu finden, das ihr von allen am schönsten erschien. Darauf hatte sie aus der noch vorhandenen Zahl von Reizen den schönsten festzustellen, dann wiederum den schönsten aus der jetzt noch vorhandenen Zahl und so fort, bis alle Bilder gewählt worden waren. Die Vp. wurde nicht über den Zweck des Experiments aufgeklärt. Sie glaubte, es handelte sich nur um eine ästhetische Rangordnung. Zu einer späteren Zeit wurde sie dann unerwartet darauf geprüft, welche Bilder noch erkannt wurden. Wie üblich wurden zu diesem Zweck die ursprünglichen Bilder um eine gewisse Anzahl von Kontrollkarten vermehrt. Das Experiment wurde mit sieben Gruppen von Vp. ausgeführt. Hinsichtlich der Bilder und der Zwischenzeit wurden gewisse Variationen vorgenommen.

1. Gruppe A: Gruppe A besteht aus 22 Studentinnen der Psychologie des Barnard College. Als Reize wurden 16 Postkarten benutzt, die Illustrationen zu Reimen und Liedern für Kinder darstellten. Die Prüfung auf Wiedererkennen fand zwei Wochen später statt.

2. Gruppe B: Gruppe B wurde von 18 Psychologiestudenten des Columbia College gebildet. Sie ordneten 10 Postkarten an, die Californische Missionsgebäude darstellten. Die Zwischenzeit betrug eine Woche.

3. Gruppe C: Gruppe C besteht wiederum aus 20 Studentinnen der Psychologie des Barnard College. Diese Gruppe ist jedoch eine durchaus andere als die oben erwähnte Gruppe A. Es wurden dieselben Reize wie in Gruppe B benutzt. Die Zwischenzeit betrug eine Woche.

4. Gruppe D: Für Gruppe D wurden wieder 20 Studenten der Psychologie des Columbia College herangezogen. Gruppe D ist durchaus verschieden von Gruppe B. Als Reize dienten die für Gruppe A benutzten Postkarten. Die Zwischenzeit wurde auf drei Wochen verlängert.

5. Gruppe E: Als Vp. dienten 23 Studentinnen der Psychologie des Smith College. Die schon oben erwähnten Bilder der Californischen Missionsgebäude wurden als Reize benutzt. Die Zwischenzeit betrug eine Woche[1]).

6. Gruppe F.: Gruppe F bestand aus 18 Studentinnen verschiedener Fakultäten der Columbia Sommer-Schule. Es wurden 20 Postkarten benutzt, die Bilder von jungen Mädchen darstellten. Die Zwischenzeit betrug eine Woche.

7. Gruppe G: Gruppe G deckt sich beinah mit Gruppe C. Sie ist jedoch etwas größer und zählt 24 Vp. Als Reize dienten 10 Postkarten, die Fische aus dem Honolulu-Aquarium illustrierten. Die Zwischenzeit betrug eine Woche[2]).

Die Verrechnung der Resultate geschah in der folgenden Weise. Die ästhetische Rangordnung aller Vp. einer Gruppe erlaubt die Berechnung einer Durchschnittsposition für jedes Bild in der Gruppe. Dadurch erhalten wir eine Reihe von Werten. Eine zweite Reihe wird folgendermaßen aufgestellt. Es wird berechnet, wie oft jedes einzelne Bild von den Vp. einer Gruppe nicht erkannt worden ist. Um festzustellen, ob diese beiden Wertereihen in Zusammenhang stehen, wird die Korrelation zwischen beiden berechnet, und

---

1) Dieses Experiment wurde von Fräulein Dr. Ruth S. Clark, Smith College, geleitet.

2) Das dritte und siebente Experiment wurde von verschiedenen Vl. geleitet, um zu verhindern, daß die Vp. den Zweck des Experiments errieten. Die Leitung des dritten Experiments übernahm Fräulein Lucy L. Cogan, Barnard College.

zwar geschieht die Berechnung mit Hilfe von Pearsons Formel. Die Resultate sind in der Tabelle unter r gegeben.

Tabelle.

Gruppe	Zwischenzeit	r	p. e.	Fehler	$\sigma_1 : \sigma_{1\max}$	$\frac{MV_1}{n}$	$\sigma_2 : \sigma_{2\max}$	$\frac{MV_2}{n}$
A	2 Wochen	− 0,73	± 0,08	0,39	0,76	0,177	0,64	0,169
B	1 »	− 0,72	± 0,10	0,59	0,82	0,198	0,55	0,138
C	1 »	− 0,61	± 0,13	0,63	0.84	0,206	0,50	0,122
D	3 »	− 0,38	± 0,14	0,43	0,89	0,210	0,43	0,098
E	1 »	− 0,37	± 0,15	0,33	0,80	0,190	0,57	0,147
F	1 »	− 0,18	+ 0,15	0,30	0,90	0,223	0,43	0,107
G	1 »	+ 0,26	± 0,20	0,48	0,88	0,215	0,44	0,112
R:				− 0,29	+ 0,66	+ 0,65	− 0,68	− 0,60
p. e.:				± 0,24	± 0,15	± 0,15	± 0,14	± 0,17
$R(n-1)$:				− 0,26	+ 0,56	+ 0,56	− 0,64	− 0,50
p. e.:				± 0,24	± 0,18	± 0,18	± 0,15	± 0,20

Ehe wir die Diskussion der Resultate beginnen, müssen wir uns klar machen, was es bedeuten würde, wenn wir eine Korrelation zwischen den beiden Wertereihen feststellen würden. Eine positive Korrelation würde bedeuten, daß eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür besteht, daß die Bilder, die bei der ästhetischen Anordnung höher bewertet werden, schlechter erinnert werden. Eine negative Korrelation würde dagegen zeigen, daß es wahrscheinlich ist, daß ästhetisch höher stehende Bilder besser wiedererkannt werden. Nach allgemeinen Assoziationsgesetzen müßten sowohl die Bilder am Anfang wie auch am Ende der ästhetischen Anordnung besser erinnert werden. Die allgemeinen Assoziationsgesetze können also weder für eine positive noch für eine negative Korrelation verantwortlich gemacht werden. Eine andere Möglichkeit könnte darin gefunden werden, daß die Rangordnung als solche Einfluß auf das Wiedererkennen hätte. Es ließe sich ja denken, daß das Anordnen als Tätigkeit und unabhängig davon, nach welcher Kategorie angeordnet würde, die Reize am Anfang oder Ende dem Gedächtnis fester einprägte. Daß dieses nicht der Fall ist, wurde durch ein Kontrollexperiment festgestellt[1]). Eine Korrelation könnte also nur dadurch erklärt werden, daß ein Zusammenhang zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen besteht.

Betrachten wir die Korrelationen im allgemeinen, so erkennen wir eine deutliche Tendenz, negative Korrelationen zu bilden. Nur

1) cf. S. 64.

eine einzige Korrelation ist positiv. Wir können jedoch nicht verkennen, daß die Korrelationen sehr verschiedener Größe sind. Sie erlauben in ihrer Gesamtheit nur den Schluß, daß unter gewissen Umständen die ästhetisch höher stehenden Karten von der Gruppe besser erkannt werden als die ästhetisch minderwertigen.

Unser Material erlaubt die Feststellung, daß gewisse Umstände nicht verantwortlich sind. Gruppe C und Gruppe G sind beinah identisch. Da die eine eine negative und die andere eine positive Korrelation ergibt, so ist es klar, daß eine Gruppe als solche keine Eigenschaft besitzt, die auf das Resultat bestimmend einwirkt. Es läßt sich gleichfalls zeigen, daß die Zwischenzeit ohne Einfluß ist. Die fünf Experimente mit gleicher Zwischenzeit zeigen große Variationen des Korrelationskoeffizienten. Gruppe A mit zweiwöchentlicher Zwischenzeit gibt eine höhere Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen als all die Gruppen mit einer Woche Zwischenzeit. Gleichzeitig weist sie jedoch auch eine höhere Übereinstimmung auf als Gruppe D mit dreiwöchentlicher Zwischenpause. Außerdem hat Gruppe D eine niedrigere Übereinstimmung als einige der einwöchentlichen Gruppen.

Der dritte Faktor, der zur Untersuchung herangezogen werden mag, ist die Zahl der Fehler. Unter Fehler soll das Ausbleiben eines Wiedererkennens gemeint sein. Schon ein flüchtiger Blick auf die Tabelle macht es unwahrscheinlich, daß die Anzahl der Fehler[1]) für den Wert von r verantwortlich sein kann. Die Tabelle zeigt die Werte für r so geordnet, daß zuerst das r steht, das die höchste Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen zeigt, dann das, das die zweithöchste Übereinstimmung angibt usw. Demgegenüber folgen sich die Werte für die Anzahl der Fehler in buntem Wechsel. Berechnen wir die Korrelation zwischen der Reihe für r in der Tabelle und der für die Anzahl der Fehler, so erhalten wir $R = -0{,}29$ ($\pm 0{,}24$)[2]). Wir ersehen daraus, daß die Anzahl der Fehler nicht für die Verschiedenheit der Werte von r verantwortlich gemacht werden kann.

Der nächste Faktor, dem wir uns zuwenden, verlangt eine kompliziertere Analyse. Es handelt sich um die Variabilität der ästhetischen Anordnung. Da die Werte für die Streuungsmaße

1) Die Fehler sind so berechnet, daß sie Verhältniszahlen bedeuten.

2) Wir bezeichnen den Koeffizienten zwischen den zu untersuchenden Faktoren und r als R.

σ und MV von der Zahl der anzuordnenden Reize abhängig sind und sich nicht ohne weiteres vergleichen lassen, so müssen diese Werte erst reduziert werden[1]). Die Reduktion geschieht für MV durch Division mit n, für σ durch Division mit σ_{max}, wobei letztere Größe durch die Formel $\sigma_{max} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}$ berechnet wird. Wir betrachten zunächst die Variabilität zwischen den einzelnen Vp., berechnen also, wie stark die Urteile der verschiedenen Vp. untereinander variieren. Die reduzierten Werte für diese Streuung sind in der Tabelle unter $\frac{MV_1}{n}$ und $\sigma_1 : \sigma_{1_{max}}$ gegeben. Vergleichen wir wieder diese Werte mit denen von r und berechnen die Korrelationen 1). zwischen den reduzierten Werten von MV_1 und r und 2). zwischen den reduzierten Werten von σ_1 und r, so erhalten wir im ersten Fall $R = +0{,}65$ ($\pm$ 0,15) und im zweiten Fall $R = +0{,}66$ ($\pm$ 0,15)[2]). Beide Werte von R weisen darauf hin, daß eine Beziehung zwischen der Variabilität und dem Koeffizienten r besteht. Je größer die Variabilität der ästhetischen Anordnung, um so kleiner ist die Übereinstimmung zwischen ästhetischer Anordnung und Erkennungswert. Dieselben Resultate erhalten wir, wenn wir die Variabilität in anderer Weise betrachten. Anstatt zu berechnen, wie groß die Variabilität ist, wenn wir das Urteil der einzelnen Vp. hinsichtlich eines und desselben Reizes vergleichen, können wir untersuchen, wieweit sich die Durchschnittspositionen der einzelnen Reize voneinander unterscheiden. Es ist klar, daß die Durchschnittspositionen der einzelnen Reize umso mehr variieren, je gleichmäßiger das Urteil der verschiedenen Vp. hinsichtlich ein und desselben Reizes ist. Die Variation zwischen den Durchschnittspositionen verhält sich also umgekehrt wie die Variation zwischen den Vp. Die reduzierten Werte für die Variabilität der Durchschnittspositionen sind in der Tabelle unter $\frac{MV_2}{n}$ und $\sigma_2 : \sigma_{2_{max}}$ gegeben. Vergleichen wir diese beiden Wertreihen wieder mit der für r und berechnen die Korrelationen, so erhalten wir $R = 0{,}60$ ($\pm$ 0,17) und $R = -0{,}68$ ($\pm$ 0,14)[3]). Während die vorigen beiden Koeffizienten positiv waren, sind diese

1) Zu diesem und dem Folgenden vgl. oben S. 390ff. meinen vorangehenden Artikel »Bestimmung der Zuverlässigkeit bei der Methode der relativen Stellung«.

2) Wird, wie es bei kleinen Zahlen üblich ist, bei der Berechnung der Formel $n-1$ statt n benutzt, so erhalten wir $R = +0{,}56$ ($\pm$ 0,18) für beide Korrelationen.

3) Für $n-1$ ergibt sich $R = -0{,}50$ ($\pm$ 0,20) und $R = -0{,}64$ ($\pm$ 0,15).

negativ. Dies war zu erwarten, da diese letzten beiden Wertreihen entgegengesetzte Prinzipien der vorangegangenen vertreten. Wir schließen aus den Werten für *R*, daß die Übereinstimmung zwischen ästhetischem und Wiedererkennungswert um so größer ist, je größer die Variabilität zwischen den Durchschnittspositionen der Bilder.

Die Bedeutung dieses Resultates ist leicht einzusehen. Ist die Variabilität zwischen den einzelnen Vp. klein und besteht demnach eine hohe Variabilität zwischen den Durchschnittswerten der einzelnen Bilder, so repräsentieren die Bilder verschiedene ästhetische Werte. Ist jedoch das Umgekehrte der Fall, so sind sich die Bilder ihrem ästhetischen Wert nach gleich. Wir können keine Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Erkennungswert erwarten, wenn die Bilder ihrem ästhetischen Werte nach nicht verschieden sind. Daß diese Erklärung die richtige ist, erkennen wir, sobald wir uns der Betrachtung der tatsächlichen Werte der reduzierten Streuungsmasse zuwenden. Sehen wir uns z. B. die unter $\frac{MV_1}{n}$ gegebenen Werte an. Die durch Division mit *n* reduzierte mittlere Variabilität kann nie größer sein als 0,25 [1]). Betrachten wir nun die unter $\frac{MV_1}{n}$ gegebenen Werte, so bemerken wir, daß sich diese Werte für Gruppe F und G dem Wert 0,25 bedenklich nähern. Wir schließen daraus, daß F und G als Gruppen kein ausgesprochenes ästhetisches Urteil gefällt haben. Die einzelne Vp. zeigte zwar eine Vorliebe für das eine oder das andere Bild. Für die Gruppe als Ganzes jedoch waren alle Bilder ungefähr gleichwertig. Ähnliche Betrachtungen würden sich ergeben, wenn wir die anderen Streuungsmaße heranzögen.

Wir haben somit die Bedingungen gefunden, die das Eintreffen einer Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen vereiteln. Nur wo die einzelnen Bilder für die Gruppe einen ungleichen ästhetischen Wert repräsentieren, finden wir eine Übereinstimmung zwischen ästhetischem und Erkennungswert. Wir sind demnach berechtigt, zu schließen, daß Bilder, die ihrem ästhetischen Wert nach verschieden sind, auch einen verschiedenen Grad des Wiedererkennens zeigen, und wir können diese Tatsache genauer so formulieren: Bilder, die von einer Gruppe als ästhetisch höher stehend beurteilt werden, werden von dieser Gruppe leichter wiedererkannt als Bilder, die die Gruppe als ästhetisch niedriger stehend beurteilt.

1) Vgl. oben S. 397.

Anhang:

1. Kontrollexperiment: Um festzustellen, ob das Anordnen als solches den Wiedererkennungswert einer Reihe beeinflußt, wurde folgendes Experiment veranstaltet. Die Bilder der Californischen Missionsgebäude, die schon in den früheren Experimenten benutzt worden waren, wurden nach dem Verfall der Missionen angeordnet, so daß also die Ruine, die am meisten verfallen schien, den ersten Platz erhielt und die besterhaltene den letzten. Die Anordnung wurde von 19 Psychologiestudentinnen des Barnard College ausgeführt. Diese Gruppe von Beobachtern deckt slch teilweise mit Gruppe A, ist aber unabhängig von Gruppe C. Die Vp wurden nicht über den Zweck des Experiments aufgeklärt. Die Anordnung nach dem Verfall der Gebäude wurde deshalb gewählt, weil man einerseits nicht annehmen konnte, daß das Gedächtnis von dem Verfall abhängen würde, anderseits aber erwarten konnte, daß das Urteil bei dieser Anordnung eine geringe Variabilität aufweisen würde.

Die Berechnung geschah in derselben Weise wie bei den früheren Experimenten. Als Korrelationskoeffizient zwischen der Zahl der Fehler und dem Rang nach Verfall erhielten wir $r = +0{,}24$ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}20$. Es besteht also keine Übereinstimmung zwischen Gedächtniswert und Verfall. Die Streuung war niedrig, wie wir erwartet hatten. Sie betrug — durch $\frac{MV_1}{n}$ ausgedrückt — 0,112. Die Variabilität kann demnach nicht für die Erklärung der nicht vorhandenen Übereinstimmung herangezogen werden. Wir schließen daraus, daß die Anordnung als solche keinen Einfluß auf das Gedächtnis ausübt.

Es bleibt uns noch ein anderer Weg, um festzustellen, ob die Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen auf die Tätigkeit des Anordnens nach ästhetischem Wert zurückzuführen ist. Wir können untersuchen, ob in dem Kontrollexperiment, in dem kein Anordnen nach ästhetischem Urteil stattfand, die schöneren Karten besser erinnert wurden. Da wir keine ästhetische Anordnung der Kontrollgruppe besitzen, so müssen wir das ästhetische Urteil einer anderen Gruppe benutzen. Der Korrelationskoeffizient zwischen der ästhetischen Anordnung von Gruppe C und der Reihe der Nichterkennungsfehler der Kontrollgruppe ist $r = -0{,}39$ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}18$. Wenn wir berücksichtigen, daß wir es hier mit der Anordnung einer fremden Gruppe zu tun haben, so erscheint dieser Koeffizient hoch genug, um den

Schluß zu erlauben, daß die ästhetisch höher stehenden Bilder besser erinnert werden als die schlechteren Bilder.

2. Literatur: Zwei Arbeiten mögen hier erwähnt werden: »Über das Gedächtnis für affektiv bestimmte Eindrücke« von Kate Gordon[1]) und »The Effect of Psycho-Physical Attitudes on Memory« von William Tait[2]). Beide Artikel behandeln den Einfluß des Angenehmen auf das Gedächtnis, also ein Problem, das sich nicht ganz mit unserem deckt. Aber obgleich »es psychologisch einen guten Sinn hat, zwischen dem Schönen und dem Angenehmen zu unterscheiden«[3]), so sind die beiden Probleme doch nahe genug verwandt, um einen Vergleich nicht nur möglich, sondern auch vorteilhaft zu machen.

Kate Gordons Experimente suchen das Problem zu lösen, wieweit die Annehmlichkeit oder Unannehmlichkeit eines visuellen Reizes die Genauigkeit des Gedächtnisses beeinflußt. Sie exponierte dreißig farbige Figuren drei Sekunden lang, ließ den Beobachter berichten, was er gesehen und erlebt hatte, und verlangte außerdem noch ein Urteil darüber, ob die Reize angenehm oder unangenehm gewesen waren. Die Zahl der einzelnen Tatsachen, die im Protokoll aufgeführt waren, wurde als Maßstab für das Gedächtnis verwertet. Der Unterschied zwischen den angenehmen und den unangenehmen Eindrücken war so unbedeutend, daß er nicht in Betracht kommen konnte. Dasselbe negative Resultat wurde in zwei weiteren ähnlichen Experimenten über Wiedererkennen erhalten.

Trotz dieser negativen Resultate glaubt Kate Gordon, daß angenehme Dinge besser erinnert werden als unangenehme. In Übereinstimmung mit Külpe unterscheidet sie einen direkten und einen indirekten Einfluß des Angenehmen auf das Gedächtnis. Ein direkter Einfluß würde sich in der verstärkten Neigung zur Assoziation und Reproduktion zeigen; ein indirekter Einfluß würde sich dadurch bemerkbar machen, daß angenehme Eindrücke die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und dadurch einen höheren Gedächtniswert erzielen[4]). Da ihre Experimente so eingerichtet waren, daß sie den indirekten Faktor ausschalteten, können sie nach ihrer Meinung nur beweisen, daß es einen direkten Einfluß nicht gibt. Die Frage nach dem indirekten Einfluß bliebe demnach offen.

---

1) Arch. ges. Psychol. 4, 1905, S. 437—458.

2) Jour. Abn. Psychol. 8, 1913—1914, S. 10—37.

3) Boullough, E., »The Perceptive Problem in the Aesthetic Appreciation of Simple Colour-Combinations«, Brit. Journ. Psychol. 2, S. 409.

4) l. c. S. 452.

Es ist höchst unwahrscheinlich, daß unsere Experimente unter dem Einfluß des indirekten Faktors standen. Die meisten Beobachter verwenden viel mehr Zeit auf die weniger schönen Karten als auf die schöneren. Bei der Rangordnungsmethode betrachtet die Vp. erst alle Reize und bestimmt dann den besten. Dann schaut sie wieder alle an und wählt den nächstbesten usw., so daß die schlechtesten Reize die meiste Beachtung erhalten. Der größere Wiedererkennungswert der guten Karten in unseren Experimenten muß also einem direkten Einfluß zugeschrieben werden.

Tait benutzte eine Liste von zwanzig Wörtern für Erkennen und Reproduktion und wiederholte die Erkennungsexperimente mit fünfzehn Farben. Seine Resultate berechtigen ihn zu dem Schluß, daß angenehme Eindrücke besser als unangenehme erinnert werden. Tait selber ist jedoch sehr skeptisch hinsichtlich der Bedeutung seiner Resultate: »Es mag sein, daß unangenehme Eindrücke potentiell genau so gut erinnert werden wie angenehme, daß sie aber in dem normalen Individuum unterdrückt werden«[1]). Diese skeptische Haltung mag für Taits Experimente berechtigt sein; die Auslegung unserer Resultate kann sie nicht beeinflussen. Unsere Experimente verwenden gar keine Reize, die wirklich unangenehm sind. Es handelt sich bei den von uns benutzten Bildern immer nur um einen höheren oder geringeren Grad von Schönheit. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß eine Karte ihres unangenehmen Eindrucks wegen unterdrückt sein sollte. Die Tatsache, daß die schöneren Karten besser erinnert wurden, müssen wir also ihrem Gedächtniswert zuschreiben und nicht der Unterdrückung der schlechten Karten.

3. Beiläufige Ergebnisse: Unser Material gibt uns einige Resultate, die, obgleich sie keinen Zusammenhang mit unserem Problem haben, doch erwähnt werden mögen, da sie ein gewisses Interesse für die Methode der Rangordnung oder Methode der relativen Stellung besitzen.

I. Die Karten am Anfang und am Ende einer Reihe zeigen eine geringere Streuung als die Karten in der Mitte[2]).

II. Der von Hollingworth[3]) gefundene Geschlechtsunterschied

---

1) l. c. S. 33.

2) cf. Stern, William, Die differentielle Psychologie, 1911, S. 236; Wells, Frederic Lyman, »On the Variability of Individual Judgments«, Ess. Philos. and Psychol. in hon. of William James, 1908, p. 525; Hollingworth, H. L., Experimental Studies in Judgment, 1913, p. 100; des Verfassers »Aesthetic Judgments of School Children«, Jour. Appl. Psychol., 1918, II, p. 239.

3) Hollingworth, H. L., »Judgments of Persuasiveness«, Psychol. Rev. 1911, p. 256; vgl. auch des Verfassers »Aesthetic Judgments of School Children«, l. c. p. 238.

wird durch unsere Resultate nicht bestätigt. Das Verhältnis der Variabilität der guten Karten zu der der schlechten ist unabhängig vom Geschlecht. Bei beiden Geschlechtern kann die Streuung der guten Karten oder die der schlechten größer sein.

III. Die Übereinstimmung zwischen der ästhetischen Anordnung desselben Materials durch verschiedene Gruppen ist sehr hoch. Die Korrelation zwischen Gruppe A und Gruppe D ist + 0,81 (± 0,06), die zwischen Gruppe B und Gruppe C + 0,94 (± 0.02), die zwischen Gruppe C und E + 0,98 (± 0,01) und die zwischen Gruppe B und E + 0,93 (± 0,03)[1].

---

1) cf. den Bericht über Gordons Experimente von Gates, Arthur, I., Jour. Philos. 1918, 15, p. 100.

(Eingegangen am 30. November 1919.)

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

ARCHIV

FÜR DIE

GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG

VON

N. ACH, E. BECHER, H. HÖFFDING, F. KIESOW,
A. KIRSCHMANN, O. KLEMM, E. KRAEPELIN,
F. KRUEGER, A. LEHMANN †, G. MARTIUS,
A. MESSER, G. STÖRRING

HERAUSGEGEBEN VON

W. WIRTH

XLII. BAND

MIT 27 FIGUREN IM TEXT
UND 1 TAFEL



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1922

Es wurden ausgegeben:

Heft 1 und 2 (S. 1—184) am 22. November 1921
Heft 3 und 4 (S. 185—368) am 28. März 1922

Preis des Bandes (4 Hefte) M. 64.—
einschliesslich Verleger-Teuerungszuschlag

ARCHIV
FÜR DIE
GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG
VON
N. ACH, E. BECHER, H. HÖFFDING, F. KIESOW,
A. KIRSCHMANN, O. KLEMM, E. KRAEPELIN,
F. KRUEGER, A. LEHMANN †, G. MARTIUS,
A. MESSER, G. STÖRRING

HERAUSGEGEBEN VON

W. WIRTH

XLII. BAND, 1. UND 2. HEFT

MIT 17 FIGUREN IM TEXT



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1921

Ausgegeben am 29. November 1921

Bemerkungen für die Mitarbeiter.

1. Das **Archiv** erscheint in Heften, deren je vier einen Band bilden.
2. Sämtliche **Handschriften** sind druckfertig an Prof. Dr. W. Wirth Leipzig, Haydnstraße 6 III, einzuliefern; größere Änderungen im Satz sind unzulässig. Mehrkosten für Tabellensatz hat der Verfasser zu tragen. Die Veröffentlichung geschieht in der Reihenfolge des Eingangs, jedoch bleiben Änderungen vorbehalten.
3. **Zeichnungen** sind auf besonderen Blättern zu liefern; außergewöhnliche Anforderungen an die Herstellung der Abbildungen bedingen vorherige Vereinbarung; dies gilt auch für größere und schwierige Tabellen. — Alle Tafel-Beigaben können nur auf Kosten der Verfasser hergestellt werden.
4. **Honoriert** werden die Abhandlungen nur bis zu drei Bogen, und zwar vom 42. Bande an mit *M* 40.— für den Druckbogen. Die Honorare gelangen beim Schluß eines Bandes zur Auszahlung. Alle Kosten für Satz, Druck, Papier, Korrekturen usw. von Abhandlungen sind, soweit sie den Umfang von fünf Bogen überschreiten, von den Verfassern selbst zu tragen.
   Dissertationen sind von der Honorierung ausgeschlossen.
5. **20 Sonderdrucke** der Abhandlungen werden unberechnet geliefert, weitere gegen Berechnung.
6. **Korrekturen** sind umgehend zu erledigen und an die Verlagsbuchhandlung (ohne die Handschrift) zurückzusenden. Die Verlagsbuchhandlung trägt Korrekturkosten nur bis zu einem Durchschnittsbetrag von *M* 6.— für den Druckbogen.
   Änderungen des Aufenthalts sind der Verlagshandlung sofort mitzuteilen.
7. Die **Orthographie** ist die in Deutschland, Österreich und der Schweiz amtlich eingeführte (s. Duden, Rechtschreibung, 9. Auflage, Leipzig 1915).

Herausgeber und Verlagsbuchhandlung.

Inhalt des zweiundvierzigsten Bandes.

Allgemeine Untersuchung der zwischensubjektischen Beziehungen bei den neueren deutschen Skeptikern.

Von

Dr. Erich Berner.

Inhalt.

I.

Um das Verhältnis des Subjekts zum anderen Subjekt, sowie des Unbewußten zum Bewußten zu lösen, ist zwar Lamettries Maschinenmensch zweifellos eine fruchtbarere Annahme als Berkeleys nichtbetrügender Gott. Bei ersterem ist aber nicht einzusehen,

wozu überhaupt für gewisse (beliebige) Vorkommnisse der Mensch ein auszeichnendes Mehrwissen, ein Bewußtsein, hat, oder wenigstens zu haben scheint. Bei Berkeley ist nicht einzusehen, wozu Gott überhaupt die subjektiven Erkenntnisse der Einzelmenschen übereinstimmen läßt, oder wenigstens warum trotz der Übereinstimmung verschiedene tatsächliche Erkenntnisstandorte möglich sind. Denn unsere Erkenntniswelt geht nur entweder nach Zwecken, oder nach Gründen zu ordnen, und wenn sie monistisch — hier materialistisch bzw. deistisch — erklärt werden soll, so werden eben immer Überbleibsel sich einstellen, weil die eine Erklärung nicht genug Gründe, die andere Zwecke herbeischaffen kann. Immerhin liegt bei Lamettrie das schlechthin Unerklärliche im wenigstens beobachtbaren Subjekt; bei Berkeley dagegen im nur gedanklich bestehenden Gott. Gewiß, ein Subjektivismus oder Relativismus oder Solipsismus war e def. durch beide Anschauungen gleicherweise unmöglich gemacht. Aber Kant, der Religion gegenüber folgestrenger als den Naturwissenschaften, beließ der Materie eine »empirische Realität«, und wies die Rolle des Berkeleyschen Gottes dem mundus intelligibilis zu, wogegen, von der Hegelschen Einführung des im Grunde dem okkasionalistischen Gott naheverwandten Weltgeistes abgesehen, nichts Stichhaltiges einzuwenden ist, solange man die empirische Realität der Materie anerkennt. Inzwischen wurde von verschiedenen Seiten her die Unvereinbarkeit der beiden Begriffe Realität und Materie dargetan, der der Materie im Verlauf der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts fallen gelassen, und aus Teilen des Kantischen und vorkantischen Idealismus eine Bewußtseinsphilosophie errichtet. In ständigem Kampfe mit Schopenhauer und Kantianern einer-, den Materialisten andrerseits, hat diese auf dem Boden eines gelegentlich nicht ganz folgestrengen Skeptizismus stehende, den Immanentismus und Solipsismus als Ableger hinaussendende Richtung in Stirner, Spir und Schuppe ihren Praktiker, Dialektiker und Erkenntnistheoretiker gefunden.

Aber die Experimentalpsychologie und die vergleichende Pathologie schien auch hier alsbald ein Halt entgegenzurufen. Bei der Mannigfaltigkeit der von ihr aufgewiesenen Bewußtseinserscheinungen schien auch alsbald die Einheitlichkeit des Bewußtseins verloren zu gehen. Ein großer Teil des vom Materialismus fälschlich, oder nach seinem Ausdruck als noch nicht aufgeklärt beanspruchten Erkenntnisgebiets, z. B. das Zusammenwirken der Glieder bei der Bewegung eines Lebewesens, die Erinnerung, die Assoziationen, ferner alles was nachher zum Teil bei Bergson als souvenir image, zum Teil

als Lebenskraft oder Dominante bei den Vitalisten erscheint, überhaupt das größte bis jetzt bekannte Erfahrungsgebiet, scheint einem zwar nicht materiellen, aber doch auch nicht bewußten Leben oder Sein anzugehören. Das Arbeitsprogramm und die Ergebnisse der in seinem Rahmen gehaltenen Vorträge des 3. Internationalen Kongresses für Psychologie 1896 sind ungefähr der Umkreis all dessen, was man als unbewußte Vorgänge im obigen Sinne gewöhnlich bezeichnet. Immer neue unbewußte Zusammenhänge werden entdeckt, immer mehr werden vom nicht tiefer blickenden für bewußt angesehene Vorgänge als unbewußte erkannt, und schließlich erhält man dasselbe Ergebnis wie beim Materialismus: Vorgänge in oder an einem unerkennlichen Seinskreis, und außerhalb dessen die Reste des früher für a priorisch gehaltenen. Aber auch hier gilt die bekannte Tatsache, daß man nur nach einer Richtung schließen darf; wir müssen zwar mit Recht jene Vorgänge als »unbewußte« ansehen und erschließen: aber nicht weil sie das »sind«, sondern weil wir so denken und schließen müssen. Das Bewußtsein ist kein Teil oder eine sich uns besonders bemerklich machende Zusammensetzung des Unbewußten. Bewußtes und Unbewußtes (z. B. das nur experimentell nachgewiesene oder nachweisbare) ist, worüber man sich besonders durch die zur Erklärung des Unbewußten notwendigen den Naturwissenschaften entnommenen halb metaphysischen Ausdrücke nicht täuschen lassen darf, allein durch die andere Zeitfolge unterschieden. Bewußtes und Unbewußtes sind nicht eins ein Teil des anderen, 1.) da das Unbewußte, wenn gedacht, kein Unbewußtes mehr ist, wie jedermann zugibt, und 2.) soweit Bewußtes oder Unbewußtes »wirklich« sind (s. u.), sie jenseits aller unserer nur dem Erkenntnisleben angepaßten Ausdrucksweise stehen. Wir haben eben für das organische und anorganische Sein keine zweierlei Kausalität, und stellen uns nur daher das Unbewußte und Bewußte als sich gegenseitig bedingend vor. Es ist nicht so, als ob bald etwas Bewußtes, bald etwas Unbewußtes da sei oder wirke, und vieles überhaupt nie uns bemerklich würde; lediglich unsere Zeitanschauung zwingt uns, die Erscheinungen zu ordnen, und so erklären wir die erkannte »wirkliche« und einzige, aber wegen ihrer erkannten »Wirklichkeit« tatsächlich außer aller Zeit stehende Erscheinung für bewußt, und die mit ihr kausal verknüpfbaren für unbewußt vor- oder nachlaufende. Aber bei einer von diesen letzteren könnten wir es gerade so machen, nicht weil sie etwa tatsächlich zusammenhingen, sondern weil unsere Zeitanschauung so beschaffen ist, daß sie nur immer eine einzige sie erfüllende Bestimmung als das, alles andere als Nachher oder

Vorher unterordnende Jetzt anzusehen erlaubt. Es ist also nicht richtig, daß Bewußtes und Unbewußtes nebeneinander oder nacheinander tatsächlich seien. Könnten wir z. B. in mehreren Zeitfäden nebeneinander denken, so würden wir vielleicht auf dem einen Faden als »Jetzt«, als »Bewußt« eine von den auf anderen Fäden als »Vorher« bzw. »Nachher« und »Unbewußt« bezeichneten Tatsachen anmerken, und so fortfahrend, Jetzt, Vorher und Nachher mit einem Blick überschauen können. Im gleichen Augenblick aber würde auch aller Unterschied von Bewußt und Unbewußt verschwinden; nicht, weil wir dann den »tatsächlichen endlosen vielverzweigten Zusammenhang von Bewußt und Unbewußt »durchschauten, sondern weil wir alles Bewußte und Unbewußte, als Bewußt und Unbewußt vorgestellte als ein »Ganzes von Geschehen«, als ein Allineins-sein vor uns hätten; denn mit der Annahme mehrerer Zeitfäden würde unsere »Zeit« verschwinden, weil sie einsinnig und einexemplarig wie das sie anwendende Subjekt ist, und Jetzt, Vorher und Nachher sich nie auf Bogen mit dem Radius $r = \infty$, sondern allein auf einer Geraden denken lassen. Soviel zum Verhältnis von Zeit und Bewußtsein; nun noch einiges betr. Kausalverbindung zwischen Bewußtem und Unbewußtem. Im Sinn der gewöhnlichen Kausalität sind Bewußt und Unbewußt nicht miteinander verbunden (vgl. o.), wenigstens ist 1.) keine Tatsache bekannt, daß das Bewußte von etwas außer ihm liegenden »verursacht« wäre (sonst hätte ja der Materialismus, ob tatsächlicher, ob empirischer, recht) und 2.) die gewöhnlich behauptete Kausalität zwischen Bewußt und Unbewußt nichts anderes als eine Zeitverbindung (s. o.). Eine nun angenommene besondere Kausalität könnte bestehen zwischen 1.) dem jetzigen Bewußten und dem jetzigen Unbewußten, oder 2.) dem jetzigen Bewußten und späteren Unbewußten, oder 3.) dem jetzigen Unbewußten und späteren Bewußten. Da nun in der Zeit nur eine, einzige (nämlich die gewöhnliche) Kausalität denkbar ist, kann jene besondere Kausalität nicht in der Zeit sich abspielen; alle 3 Fälle sind also identisch. Da ferner im leeren Begriff der Kausalität außer den Teilbegriffen der Zeit und der Verbindung nichts enthalten ist, so ist nicht einzusehen, warum die für jene besondere Kausalität allein verbleibende Möglichkeit zu verbinden, eine einzige sein soll; sie kann ebensogut n-fach oder unendlichfach sein. Es wird also doch wohl besser sein, den Begriff der besonderen Kausalität fallen zu lassen. Aus alledem folgt, daß Bewußtes und Unbewußtes sich nicht wie der Teil und das Ganze, oder das Kind und seine Eltern, sondern wie zwei Formen des Erlebens in der Zeit verhalten. Und

das trifft ja auch tatsächlich mit dem zusammen, was die tägliche Beobachtung lehrt. Wenn ich den mit Büchern beladenen Mann vor mir die Treppe hinaufsteigen sehe, und ihn, obwohl ich weiß, daß seine Gedanken vielleicht noch vollkommen von einem vorhergegangenen Eindruck beherrscht sind, mit jemand reden höre, von dem ich auch zufällig weiß, daß er ihm innerlich unsympathisch ist, so überwiegt das was ich »Unbewußt« nennen muß (seine Herrschaft über jeden einzelnen Muskel, der Ortssinn, der Gebrauch der Sprache, die Assoziationen, die Gefühle) so sehr das ihm vielleicht Bewußte (die Gesprächsführung), daß ich, wenn Bewußt und Unbewußt tatsächlich keine bloßen Denkformen für mich, sondern Seinskreise wären, ohne Besinnen das Bewußte als quantité negligeable ansehen und zum Materialismus zurückkehren würde. Von Enge und Einheit des Bewußtseins bei diesem Verhalt zu reden, ist doch wohl nur Euphemismus. Nur wenn man sich klar macht, daß die Zeit zwar zu ordnen, aber nur einmal und in bestimmter Richtung zu ordnen zuläßt, daß das Bewußte weder ein Teil noch ein Ergebnis des Unbewußten ist, wird man auch in den Äußerungen des sogenannten System C keine besonderen Schwierigkeiten mehr finden. Die Zweckbewegungen der enthaupteten Frösche, die Kraftleistungen der Katatoniker, die Zuverlässigkeit in den Handlungen der Hypnotischen erscheinen uns nur deshalb so erstaunlich, weil wir alles zu ihren andern bewußten und unbewußten Äußerungen in ein Verhältnis, und zwar in ein einsinniges Nacheinander, setzen, und weil auch in unserem einzigen anderen Ordnungsgrundsatz des reinen (nicht anschaulichen) Denkens, der Kausalität, ebenfalls der Begriff der Zeit drinsteckt. Daß die Zeit, oder ein Zeitteil, nur eine einzige Erfüllung haben kann, sei diese nun ein Bewußtes oder ein Unbewußtes, und nicht mehrere (z. B. ein Bewußtes + ein Unbewußtes), kommt uns nur weniger klar vor als wir es bei der Kausalität finden[1]). Wenn a allein tatsächlich b bedingt, und b tatsächlich etwas anderes ist als a, muß b, habe es auch gleich seine ganzen Kräfte, Gestalt, Inhalt usw. e def. von a, mindestens in einem hinzutretenden Mittel (Medium)

1) Gleichzeitigkeit ist in Wahrheit ungefähr so unmöglich wie eine Raumfolge. Raum und Zeit sind als ⊥ auf einander stehend anzusehen. Denn der Begriff der Dauer in dem der Zeit bezieht sich nur darauf, daß wir jeden Zeitteil, wie jeden anderen diskreten Begriff als unendlich uns vorstellen können. Gibt es wirklich Gleichzeitiges, so ist es sicher in keiner Weise miteinander verbunden, da das nur zwischen einem Jetzt, Vorher und Nachher möglich ist. Die Nähe und Richtung dieser Verbindung wird damit noch nicht vorweggenommen; z. B. ist die Finalität meist das Negativ der Kausalität.

oder Seinskreis β sich abspielen von dem in a e def. nichts vorhanden war; wenn ferner allein b, welches also in bezug auf a ein (b + β) ist, tatsächlich c bedingt usw. usw. Aus einem einzigen Gegebenen läßt sich also bekanntlich die ganze Welt ableiten. Dennoch nehmen wir an, daß wenn ein A allein an irgend einem Orte zu irgendeiner Zeit in der nämlichen Welt wiederum tatsächlich ein B bedingt usw., genau ebenso die ganze Welt verändert würde. Unter diesem Unterschied von Welt-Schaffen und -Verändern versteckt sich eben jene Eigentümlichkeit, die Zeit und Kausalität teilen, ein Vielfaches zu enthalten und in einem Einfachen enthalten zu sein. Das fragliche Verhältnis kann man sich klar machen an einem zwischen zwei Vertikalpfosten horizontal befestigten lockeren Strang aus verschieden schweren Fäden. Am rechten Ende sitzt auf dem Strang eine Kugel auf, deren Durchbohrung gerade eben noch den ganzen Strang durchläßt. In dieser Kugel vereinigen sich, wie in der Kausalität und der Zeitbestimmtheit, alle Fäden. Aber wenn man die Kugel nach links verschiebt, ist wieder genau dasselbe Bild da; allein in der dem Zug entgegengesetzten Richtung werden die Fäden zu einer Einheit; aber nach der linken Seite zu scheint die Kugel gar keinen Einfluß auszuüben, es fällt, an welchem Strangteil man die Kugel auch stillstehen läßt, alles auseinander. Geradeso glaubt der Mensch die Vergangenheit in eine Ordnung, eine Einheit gebracht, er hält sie mit oder ohne seine Einwirkung für abgeschlossen; nur im Augenblick findet er Schwierigkeiten. In Wahrheit aber ist von allem nur die Ursache seine Zeitanschauung.

Bei Kant erscheint das »Unbewußte«, mit der Ausdrucksweise Wolffs vermischt, als Spontaneität und Rezeptivität der Seele und Zweckerfülltheit der empirischen Natur. Indem seine Nachfolger seinen Kategorien des Erkennens, d. h. solchen die durch den Schematismus unmittelbar auf ihren Gegenstand sich beziehen, solche des Denkens zugesellten (Rickert: Gegebenheit, Wundt: Apperzeption, Vaihinger: Fiktion), gelang es ebenfalls das Unbewußte zum Teil unterzubringen. Dagegen das Fichtesche, von Augenblickshandeln erfüllte empirische Ich, und das von Ribot wiederholt beschriebene krankhafte, geteilte Ich als Verdoppelung und Periodizität des Bewußtseins ist schon nicht mehr bloß als Gegensatz zum bewußtseienden, oder doch eigentlich bloß als bewußtseiend sich fühlenden Ich anzusehen. Solipsismus und Materialismus haben hier bereits Unterlagen für den Ausbau ihrer Stellungen gefunden. Zum bewußten Ich gehört dagegen ganz und gar Fichtes reines Ich und sein zweckbestimmtes Ich, wozu vgl. seine Vorlesungen über die

Bestimmungen des Gelehrten 1794. Das reine oder abstrakte Ich ist durchaus kein aus dem empirischen abstrahiertes Ich, bei dem etwa die Tatsache, daß man überflüssigerweise sein empirisches Dasein zu jeder Erkenntnis und jedem Erlebnis hinzudenken kann, zur Bedingung oder Erklärung alles Subjektiven gemacht ist; sondern ist die Kantische Einheit der transzendentalen Apperzeption, die Einsinnigkeit alles Subjektiven. Denn läßt man auch die Kantischen objektiven Erfahrungsbedingungen als auf der hypothetischen noumenalen Welt aufgebaut, einen Augenblick beiseite, so erscheinen sie doch wieder als subjektive Bedingungen a posteriori[1]), oder mit andern Worten: Es erhebt sich jetzt die Frage, wie bei gleichen subjektiven Bedingungen doch verschiedene Welten, und nicht bloß Abdrücke voneinander, zustande kommen, wie es zugeht, daß die verschiedenen Ansichten sich nicht als minder richtige, sondern hauptsächlich als nie völlig vereinbare darstellen. So ist das abstrakte Ich eigentlich ein unfruchtbarer, bloß heuristischer Begriff, unter dem man zusammenfaßt, was nicht geklärt ist oder für unaufklärbar gilt. Nur so kann man jenes abstrakte Ich auffassen, wenn man nicht in die bekannten Schwierigkeiten verfallen will, die Herbart in seiner Metaphysik von 1808 darlegte. Wie Herbart (S. 80) selbst sagt, besteht das Wesen und die Tätigkeit des abstrakten Ich in nichts anderm als dem »Sein der eigenen, unmittelbar gegenwärtigen Bilder«. Nächst Fichte haben denn auch nur die Solipsisten versucht, das abstrakte Ich zum Ausgangsort ihrer Lehren zu nehmen. Alle diese Versuche leiden daran, daß hierbei das abstrakte Ich einem abstrakten Bewußtsein gleichgesetzt werden muß, um überhaupt auf den Begriff des Inhalts für das reine Ich zu gelangen. Nun gibt es aber bloß zwei Tatsachen, die bewußt, jederzeit wiederholbar und jederzeit richtig sind: daß Etwas da ist und daß sich Etwas geändert hat; und damit läßt sich nichts bewerkstelligen.

Die bei der Betrachtung des Ich bereits (vgl. Herbart) sich aufdrängende Subjekt-Objekt-Frage, die sich zu der betreffs der Realität der Außenwelt erweitert, tritt jedoch teilweise in Hintergrund gegenüber der nach dem Sinn der sogenannten zwischensubjektischen Beziehungen, der Vorstellung, die Denkinhalte und -Ergebnisse des

---

1) Verschwinden können sie natürlich nicht. Weishaupt in seinen »Zweifeln über die K.schen Begriffe von Zeit i. R.« 1788, S. 60ff., übersieht das. E. Dürr, Über die Grenzen der Gewißh. Habil. 1903, S. 82, spricht von erkenntnistheoretischen objektiven und erkenntnistheoretischen subjektiven Erscheinungen.

Einzelmenschen denen seines oder seiner Mitmenschen anzugleichen und umgekehrt. Ein bewußter Einfluß der Einzelwesen findet in Wahrheit nirgends statt. Ein Beispiel: A will B auf die Vorstellung bringen, die er mit dem eine Farbe bezeichnenden Wort: »schwarz« meint. Daß es möglich sei, entnimmt er daraus, daß es bei ihm selbst möglich gewesen ist. Daß bei B die näheren Bedingungen dazu vorhanden sind (Farbenkenntnis, Aufmerksamkeit), hat er sich anderweitig überzeugt. Aber den tatsächlichen Vorgang der Mitteilung kann er nur vollziehen, wenn der Zusammenhang des Wortes s—c—h—w—a—r—z mit den auf Farben, Intensität usw. bzw. Assoziationen bereits vorhanden ist. Wenn jemand B plötzlich auf der Straße jenes Wort zuruft, oder sonstwie vermittelt, wird er, abgesehen von allen möglichen Assoziationen, worunter auch die richtigen sein können, niemals darauf kommen, daß man ihn lediglich auf die Vorstellung der schwarzen Farbe bringen wollte, und sehr wahrscheinlich eine solche Behauptung für durchaus unglaublich halten. Gerade der bewußte Verkehr der Subjekte untereinander, bei dem Aufmerksamkeit und Assoziierfähigkeit so stark sind, läßt sich vielleicht aus etwas anderem, aber niemals aus dem bloßen »bewußten« Sein und Zusammensein erklären. So ergibt sich auch die Möglichkeit der geschichtlichen Überlieferung. Das »wirkliche« Geschehen, die Assoziationen, die Aufmerksamkeit, die Sympathie, sind vorher und übermächtig da, und als reiner Stoff gliedern sich ihnen die »Tatsachen« der Geschichte, die an sich garnichts sind, ein. Aber die zwischensubjektischen Beziehungen hängen in erster Reihe wie überhaupt alles praktische Verhalten der Subjekte, von deren Stellung zur Evidenz ab. Schluß, Beobachtung usw. genügen nur für die verhältnismäßig einfachen Denkvorgänge. Evidenz aber tritt ein, wenn alle diese Mittel versagen, daher von vornherein auch bei allen Angelegenheiten der Empfindungen und Gefühle. Bindend für alle Zeiten und Subjekte kann darum gerade sie nicht sein ihrem Begriff nach, aber ebensowenig ist sie nur im mindesten zu widerlegen, ebenfalls e def. Sie unterscheidet sich vom Bewußtsein eines Tatbestands, dem reinen Festwissen (conscientia) einer Sache (s. u. »Wirklichkeit«), dadurch, daß sie eine »bloße« Feststellung, eine »Identifikation« im Sinne der deutschen Spekulation ist. In diesem Sinne ist es z. B. evident, daß die Türken 1453 Konstantinopel eroberten, aber bewußt ist es mir nicht, und beeinflussen kann es mein Leben, als Tat, die nur Belang hat, meine zeitliche Vergangenheit mir verständlich zu machen, niemals. Wenn sich herausstellen sollte, daß die ganze Eroberung nur eine Massensuggestion war, so wird die

Evidenz des damals geschehenen Vorgangs, war er auch in Wahrheit anders als ich bislang glaubte, davon nicht berührt. Evidenz bezieht sich eben nur auf das »Wirkliche« des betrachteten Verhältnisses, und ein solches bestand damals immer, war es nun eine Halluzination oder eine Schlacht.

Hiermit hängt auch zusammen die Forderung des nomologischen Verhaltens. Für alle praktischen, also auch die zwischensubjektischen Beziehungen, kommt sie nicht in Betracht, weil sie sich nur auf das Vergangene, nicht aber auf das Jetzt, und wie überhaupt alle »Erkenntnis« niemals tatsächlich auf die Zukunft bezieht. Das praktische Verhalten des Subjekts gegenüber anderen ist immer solipsistisch. So unumstößlich jedem auch die Kausalität erscheint, so wenig wird er doch je sich bemühen ,sein Verhalten gegenüber den anderen von ihr leiten zu lassen. Der Grund liegt aber nicht darin, daß etwa alles Geschehen determiniert wäre. Die Determination ist ja überhaupt kein Erkenntnis- oder Erklärungsgrundsatz, sondern lediglich ein Versuch ohne Kausalität auszukommen, und vielleicht eigentlich nur ein überlebtes, wesensfremdes Glied unserer Philosophie. Zunächst: wenn alles determiniert ist, ist die Kausalität überflüssig. Man vgl. Renouvier, den Anfang seines Personalisme: Zustand Y ist durch Zustand X vollkommen bestimmt. Folglich ist in Zustand Y nichts, das zu ihm hinzukommen könnte. Folglich hat Z keine Verbindung mit Y. Folglich ist für jeden Zustand eine Neuschöpfung nötig. Es ist hierbei vollkommen gleichgültig, wie groß man den Zustand Y annimmt (etwa eine Weltdauer lang). Es gilt immer dasselbe, was v. Karmann, in den Atti del IV congr. intern. di filos. sed. gen. 1911 anläßlich der von Poincaré entwickelten Weltgleichungen von diesen sagt: »es findet eine Beziehung von Grund und Folge, nie aber von Ursache und Wirkung statt«. In einer determinierten Welt, die also nur unverbunden nebeneinanderstehende Zustände hat, kann es jederzeit Wunder geben. Aber mit all dem soll die Kausalität nicht besser gemacht werden als sie ist. Wenn morgen die Sonne tatsächlich nicht zu der von den Astronomen festgesetzten Zeit aufginge, würden zwar unabsehbare Folgen für unsere Kultur entstehen, aber mit der alten Kausalität würden wir ruhig weiter rechnen, wenigstens würde jedermann für einen gegenteiligen Vorschlag nach einem Grund fragen. Aber wenn vielleicht ein syrischer König auf einer Toninschrift behaupten würde, es sei zu der und der Zeit die Sonne einen Tag lang still gestanden, so würde ihm das niemand glauben, nicht etwa weil man ihn für durch und durch verlogen, oder die Rückwärtsrechnungen

der Astronomen für unfehlbar hielte, sondern weil »ein einziges solches Geschehnis die ganze Kausalität über den Haufen werfen würde«.

Solche und ähnliche Untersuchungen finden sich häufig bei den im folgenden betrachteten Skeptikern. Sie sind gemeinsam allen Subjektivisten, worunter alle nicht-relativistischen Denker verstanden seien[1]), mit Ausnahme der Positivisten, deren Realitätsbegriff dem der behandelten Autoren zu fremd ist. Von den so verstandenen Subjektivisten wiederum wurden von der Betrachtung ausgeschieden die Ästhetiker — und man kann fast sagen, daß sogar alle Ästhetiker in den letzten zwei Jahrhunderten Subjektivisten waren. Denn das Folgende will die Möglichkeiten und Schwierigkeiten aufzudecken helfen innerhalb des Subjektivismus Mittel zur Verständigung der Subjekte untereinander zu finden; für diesen erkenntniskritischen Zweck blieben also nur die Skeptiker und reinen Phaenomenalisten. Auch letztere konnten wegbleiben nach Durchsicht von Boiracs erschöpfendem Werke über l'idée du phénomène 1894. Bei dem Zweifrontenkrieg, den jene Skeptiker gegen die Kantianer und Empiriker zu führen hatten, fehlte es leider daran, die Grundlehren auf allen Gebieten durchzuführen, wenigstens soweit sie heute überhaupt schon feststellbar sind. Jeder Autor fängt ab ovo an, jeder schlägt den Irrweg des »Allbewußtseins« ein, und nur wenige arbeiten Hand in Hand miteinander.

II.

Für die Untersuchung des zwischensubjektischen Verhältnisses scheidet zunächst vollkommen aus, ob dieses einen Zweck, oder Grund hat. Soll es wirklich einen Zweck erfüllen, so müßte bewiesen werden, daß das Zweckfordernde (z. B. das Subjekt) und das Zweckerfüllende (z. B. ein anderes Subjekt) sich vollkommen entsprechen, und daß der Gedanke eines solchen Mittelgliedes, z. B. der reinen Anschauungen Kants, überflüssig wäre, wogegen die offenbare Erfahrung spricht, die ja nichts anderes als Raum-Zeit-Erfüllung ist, — mögen diese reinen Anschauungen auch innerlich d. h. in metaphysischem Sinne verschieden sein oder etwa irgendwie »entwickelt« werden (wie Kant am strengsten behauptet, der ihr Angeborensein

1) Unter Relativismus ist hier im Spirschen Sinn die Lehre von der unbedingten Zusammenpassung der Erkenntnis und der subjektiven Welt verstanden, was in aller Strenge genommen auf einen prädestinierten oder okkasionellen Solipsismus hinauskommt. Alle solche Lehren sind der durchaus aktiven, dynamischen Subjektivität Kants völlig entgegengesetzt.

leugnet). Soll jenes Verhältnis einen Grund haben, so müßte bewiesen werden, daß zwischen Begründendem, z. B. dem Subjekt, und Begründeten, z. B. dem anderen Subjekt, ein Mittelglied (hier: das zwischensubjektische Verhalten, das als tatsächlich angenommen wird, da eben weder Subjekt und anderes Subjekt als ineinander übergehend noch eins vom andern einen Teil bildend angenommen wird) denkbar wäre, ohne wiederum in Begründendem oder Begründetem gegründet zu sein; hierbei käme entweder ein Regreß, oder eine Herabsetzung des Begründenden und Begründeten zu bloß Entsprechendem heraus. Aber nicht nur, daß die zwischensubjektische Beziehungen keinen Grund noch Zweck haben, können sie auch kein Mittel sein, um etwa andere Fragen, z. B. die die Außenwelt betreffenden, zu lösen. Würde man z. B. erkennen, daß alle Gefühle, so subjektiv sie uns auch vorkommen, lediglich der Ausdruck der zwischensubjektischen Beziehungen sind, oder daß etwa die Außenwelt nur dann erscheint oder einen Sinn hat, wenn wir in jenen Beziehungen stehen oder nicht stehen, hätten sie bei aller logischen Unerklärlichkeit einen tatsächlichen Wert. Welches Verhältnis hätten aber dann die zwischensubjektischen Beziehungen zu den »bloßen« Beziehungen zwischen Subjekt und Außenwelt? Doch nur ein praktisches oder eigentlich technisches, indem sie nur jene »bloßen« Beziehungen hemmten oder doch unterbrächen. Niemals aber könnten die letzteren durch jene wirklich berichtigt oder abgeändert werden, da, wenn man darin keinen automatischen oder transzendenten, also nicht denkbaren, und doch andrerseits eine Art Logos erfordernden Vorgang sehen will, jede solche Beeinflußung doch wieder innerhalb des Verhältnisses von Subjekt und Nichtsubjekt statthätte, da nur in dieser einzigen Weise das Subjekt als nicht bloß »seiend« sich vorstellen läßt. Die zwischensubjektischen Beziehungen sind also entweder garnicht vorhanden oder bilden nur einen Teil des sogenannten Subjekt-Objekt-Verhältnisses. Es läßt sich sogar, ebenso wie »mein« Leib nichts als ein in den nämlichen Empfindungen und Anschauungen sich darstellendes Ding ist wie irgendein anderes »Objekt«, annehmen, daß auch »mein« Ich, Ich als Subjekt nichts als ein solches Verhältnis zu X, dem unendlich vielfachen alles dessen ist, was mir als »Subjekt« erscheint. So ist schließlich Ich nichts anderes als ein nach der Analogie des Wissens von anderen Subjekten erschlossenes Ding, weil man nicht nachweisen kann, daß ich als Subjekt eine andere, etwa eine klarere Beziehung zu X — das dann freilich kein X mehr wäre — habe als die anderen Subjekte. Nur so wird — also durch jedes Ausscheiden des nicht sofort

uns deutlich im Subjekt erkennbaren — die solipsistische Auffassung des Subjekts und der subjektiven Erfahrungsbedingungen Kants umgangen, ohne daß das Noumenon nötig wäre, oder die Verwandlung des Erkenntnisganzen in einen imaginären, mit dem Subjekt nicht identischen »Geist« wie bei Fries (Bouss., Euag. 1910. S. 334). Die Eigenheit aber, daß jenes Verhältnis eines Dings zu den Empfindungen des Wahrnehmenden sowie seiner Zeit-Raum-Anschauung sich als starre, mit einem Schlag begebene Bestimmtheit z. B. als begrenzter Körper zeigt, beruht darauf, daß zufälligerweise von allen Empfindungsmitteln der Gesichtssinn der einzige ist, der nicht nur auf Teile oder Unwesentlichkeiten des empfundenen Dings sich bezieht, sondern soviel (freilich eben so wenig wie irgendein anderes Erkenntnismittel: alles) umfaßt, daß eine die tatsächliche Wahrnehmung überwuchernde Schar von Assoziationen und Agglutinationen der einzelnen Empfindungs- (hier: Sehbild-) teile sowohl untereinander als mit anderen Empfindungen zustande kommt. Zweitens darauf, daß die »gesehenen« Dinge unbedingt vergrößerbar sind ohne sofort eine Unterart derselben Empfindung zu fordern[1]). Drittens beschäftigen sich die optischen Untersuchungen, die von Newton bis Poincaré für die Erkenntnis der Außenwelt grundlegend sind, mit demselben »Gegenstand« wie die sogenannte naive Weltauffassung, nämlich mit Gegenständen im dritten Aggregatzustande[2]). Das Gasige oder Flüssige als solches wird niemals gesehen oder gemessen, da immer nur gefärbte oder begrenzte Materie vorstellungsgemäß gesehen oder gemessen wird; alle Aussagen über die bloße Empfindung hinaus, die also mehr als das Dasein irgendeines quale behaupten, arbeiten mit Dingen oder Begriffen, die, mögen sie empirisch oder apriorisch sein, nur auf den dritten Aggregatzustand sich eigentlich anwenden lassen[3]). Kants subjektive Erkenntnisbedingungen bleiben freilich

1) Ein Gesichtsding, vergrößert, wird immer noch erkannt. Ein Getastding, »vergrößert«, geht in ein anderes Getastobjekt über, z. B. das Glatte wird rauh, dieses wieder glatt usw. Ebenso wird auch der reinste Violinenton mit der Zeit lästig, dann überhaupt überhört.

2) Die drei Aggregatzustände sind freilich nur wieder naturwissenschaftliche Hypothesen. Aber die z. B. durch den Umschwung eines Treibrades bewirkten Molekelumlagerungen sind tatsächlich nicht zu vergleichen der selbsttätigen unendlichen Ausbreitung der Flüssigkeiten, ebensowenig wie die Haarröhrchenanziehung der Kohäsion oder die Ausbreitung der Gase der Reduktion.

3) Viel eher scheinen Geruch und Geschmack ausreichend Gase und Flüssigkeiten richtig zu erkennen, da sie gar keine räumliche Begrenzung usw. angeben von ihren Objekten, die wir allerdings nur nach Analogie als frei von jenen uns vorstellen.

auch für jene Materienzustände bestehen, sind aber geändert, wahrscheinlich vereinfacht zu denken, so wie ungefähr die Raumanschauung eines Blindgeborenen nur die sein kann, daß kein Stück Materie oder was sonst den Raum »erfüllt«, wohin auch immer »verschwinden« kann, natürlich nicht wegen der sogenannten Erhaltung der Energie, sondern wegen des Zusammenhalts der Energie; denn der ganze Raum, die ganzen Energien, könnten verschwinden, oder sich verringern wie das Volumen einer Handharmonika, aber nichts einzeln Herausgenommenes könnte verschwinden. Zweifellos kann durch solche oder ähnliche Überlegungen das Verhältnis eines wahrgenommenen (z. B. »meines«) Subjekts zu anderen Subjekten besser aufgeklärt werden, als durch die Annahme einer »Realität« jener Subjekte, die doch nur der scheinbaren, nämlich Vergrößerbarkeit und Assoziationserzeugung, Zahl und Maß gewährenden, also durchaus heterogen zusammengesetzten Realität der Gesichtsobjekte nachgebildet ist, und über dies im Verdacht einer Anthropomorphisation steht. Denn gerade »unser« Leib, der bewußt oder unbewußt das Vorbild aller Realität ist, ist in besonderem Maße drittzuständlich. Unsere Greif-, Geh- und Atembewegungen bedürfen festumgrenzter Materienteile als Stütze. Unsere Hauptempfindung ist die Grundlage nur für Druck- und Widerstandserlebnisse; vom Wasser gibt sie nur diese Empfindungen, vermag ihm auch nicht sich anzuschmiegen — sonst könnten wir nicht schwimmen. Gase merken wir nur in einer Übersetzung sozusagen in chemische Veränderungen des Riechnerven. Will man also schon Analogien bilden, so ist das Verhältnis des betrachteten Subjekts zum X (s. o.) vielleicht ähnlich wie das des Eigenleibs zur Gesamtmaterie zu denken, also nicht nur als Verhältnis, sondern auch als ein die im X (bzw. der Materie) gegebenen Seinsmöglichkeiten (dort: des Flüßig-, Gasseins) nicht vollständig erfassendes Verhältnis. Ist aber jedes »Subjekt«, genau wie das »Objekt«, nichts als ein Verhältnis, so erscheint dem Betrachter jedes Subjekt, z. B. sein eigenes Ich als unvollkommen und determiniert zugleich, was eben das ist, was man unter subjektiv versteht. Will man aber nicht zugestehen, daß jedes Subjekt nur ein Bruch von sich mit einem Unendlichen sei, das man als die Summe seiner gesamten Zustände oder das Subjektsein an sich, oder sein Wirklichsein ansehen kann (metaphysische Erklärungen, wie das Urbewußtsein, Allbewußtsein usw. nicht berücksichtigt) erübrigt nur die Annahme von einander wesensfremden Subjekten, zwischen denen dann ebensowenig eine unmittelbare Beziehung möglich ist als einem Haus und einem außerhalb allen Raumes stehenden Auge. Aber auch dann

ist das Subjekt noch in verschiedener Weise (als absolutes, empirisches, pathologisches) darstellbar, freilich nicht mehr nur in bildlicher (wie überhaupt alle psychischen Vorgänge), sondern nur noch in fiktiver Weise.

Hinsichtlich des sogenannten erkenntnistheoretischen Solipsismus seien die zwischensubjektischen Beziehungen zunächst an Hand von v. Schubert-Solderns Grundlagen einer Erkenntnistheorie 1884 dargestellt. Nach v. Schubert-Soldern müssen wir zuerst fragen: »Worin besteht das Bewußtsein?« »Das Bewußtsein darf weder als Eigenschaft eines transzendenten Wesens, noch als seine Tätigkeit betrachtet werden, noch darf man annehmen, daß es durch Einwirkung eines transzendenten Objekts auf ein transzendentes Subjekt entstanden sei oder entstehe. Man kann daher nicht vom Bewußtwerden eines Dings oder Datum überhaupt reden. Das Bewußtsein entsteht nicht, noch vergeht es also, denn vom Entstehen oder Vergehen desselben ist ohne Transzendenz zu reden unmöglich.« Nach v. Schubert-Soldner ist das Bewußtsein »ewig«, nicht weil es immer gleich, oder einheitlich etwa ist, sondern weil es unzeitlich ist. Nur gibt es eben kein anderes Wort für jenen Zustand als: zeitlos und dergleichen. »Das Bewußtsein fügt zum Inhalt nicht nur nichts hinzu, sondern es ist für denselben auch gar nichts Charakteristisches, da es keinen unbewußten Inhalt gibt.« Zugleich heißt es aber: »Gegenwärtigsein ist nichts anderes als Gegebensein. So ist jeder Inhalt gegenwärtig, d. h. eben gegeben, nur vermag man bei einem Teile desselben von seinem gegenwärtigen Gegebensein zu abstrahieren und ihn als Vergangenheit und Zukunft aufzufassen, während bei einem anderen Teile diese zwar auch mögliche Abstraktion nicht über die Gegenwart hinausführt. Man kann das auch so ausdrücken: mit der Reproduktion ist jede zeitliche Beziehung und mit dieser auch jeder Zeitinhalt aufgehoben[1]), mithin jede Empfindung z. B. unmöglich, oder sie hätte wenigstens einen Inhalt, der an Unbestimmtheit und Zusammenhangslosigkeit dem Nichts nahe käme. Man kann nie behaupten, daß Wahrnehmungen gegeben waren, die unerinnerbar, unreproduzierbar sind. Jede Reproduktion ist eben nur Reproduktion durch ihre gegebene bestimmte Beziehung auf eine als Wahrnehmung gedachte Gegenwart, zu welcher Wahrnehmung vor allem der Leib gehört.« Was bildet nun die Einheit in den Wahrnehmungen? »Wenn man z. B. die vorherrschenden Ideenassoziationen und Gefühle als charakteristische Merkmale des Ich nimmt, so

1) Trifft wohl nur für die Zeitfolge, nicht aber die Dauer zu.

muß behauptet werden, daß auch diese in Knaben-, Mannes- und Greisenalter so bedeutend differieren, daß die sogenannte Identität des Ich nicht als so vollständig anzusehen ist, als man ohne Untersuchung in der Regel vorauszusetzen pflegt. Die sogenannte Identität des Ich kann nur in der Art und Weise[1]) gesucht werden, wie der Inhalt des Ich gegeben ist. Man hat hier die Identität mit der Kontinuität[2]) verwechselt, nämlich der in einem jeden Augenblick des Lebens wenigstens im allgemeinen reproduzierbaren (— soll wohl heißen herstellbaren —) Kontinuität der Erinnerung, nach Analogie (nämlich verbunden durch Kausalität, Raumsetzung usw.) mit den vorhandenen Reproduktionen. Diese ist das stets mögliche: »ich denke« Kants. Diese Kontinuität des Erinnerungsinhalts, gebunden an einen Leib, ist das abstrakte Ich. Diese sogenannte Identität des Ich zu durchbrechen ist unmöglich, (auch nicht bei Geisteskrankheiten). Denn entweder ist die Kontinuität da, dann ist sie eben aus ihrem Begriff ununterbrochen. Oder sie ist nicht da, dann kann sie auch nicht unterbrochen werden oder gar sein. Das konkrete Ich freilich ist die eben vorhandene Erinnerung, das gegebene Gefühl. Jener abstrakt gegebene Bewußtseins- oder Ich-Zusammenhang wird durch Reflexion auf seine Erfüllung durch einen Inhalt zum konkreten oder empirischen Ich.« Das empirische Ich ist also etwas sozusagen ständig Augenblickliches, von seiner Erfüllung Abhängiges. Trotzdem »ist es die Grundlage des abstrakten Ich und nicht umgekehrt«. Grundlage kann es aber doch eigentlich nur insoweit sein, als unsere Versuche jenes zu erkennen nur mit dem empirischen Ich entnommenen Begriffen arbeiten (Erinnerung, Bildung kontinuanter Reihen usw.), dessen »Mittelpunkt der Leib bildet«, also ein samt seinen Eigenschaften und Beziehungen nicht nur für die Solipsisten, zu denen sich, wenn auch nur theoretisch, v. Schubert-Soldern zählt, sicherlich subjektiver Gegenstand. Man sollte dennoch nach einer solchen Grundlegung einen anderen Ausdruck für das Verhältnis der Subjekte zueinander erwarten als daß »ich durch einen notwendigen Schlußvorgang[3]) zur Annahme jener der meinen ganz analogen

1) Es kann nur eine Art »Timbre« gemeint sein, da v. Schubert-Soldern ja Solipsist ist.

2) Ein Vorwurf, den man z. B. gegen Prantls Reformgedanken zur Logik erheben könnte.

3) v. Schubert-Soldern weist übrigens selbst auf die Fraglichkeit dessen hin, was eigentlich erschlossen wird. »Das fremde Ich ist direkt unfaßbar« (S. 26). Es könnte nur das Dasein und das Wirken eines dem erschließenden Ich analogen Dings erschlossen werden. Vgl. z. B. Petzold, Einführung in die Philosophie. 1. Bd. 1900. S. 102, Zeile 5ff.

Bewußtseinswelt komme«. »Wird aber darauf vergessen, dann in der Tat erscheint eine Vermittlung notwendig zwischen den einzelnen Bewußtseinswelten, durch eine ihnen allen zugrunde liegende gleiche oder analoge Welt, oder durch einen alles andere Bewußtsein umschließenden Bewußtseinszusammenhang, in welch letzterem Falle allerdings gerade die anderen einzelnen Bewußtseinsganzen erschlossen sein müßten.« Trotzdem steht v. Schubert-Soldern hier über dem gewöhnlichen »Beweis« gegen den Solipsismus aus der Analogie, indem er »das Nichtvergessen jenes Schlusses« als maßgebend für die richtige Erkenntnis ansieht. Zur Sicherstellung seines Ergebnisses fügt er S. 82 hinzu: »In gewisser Hinsicht aber gilt kein Schluß vom fremden Bewußtseinszusammenhang auf den eigenen, weil beim Verschwinden des fremden Leibs (besser wohl: bei dessen Verwandlung — nach dem Tode — in Anorganika) wohl die Veranlassung fortfällt, einen fremden Bewußtseinsinhalt zu erschließen, daraus aber nur geschlossen werden kann, daß ein Leib notwendig sei um einen Bewußtseinszusammenhang zu erschließen, nicht aber, daß ein Bewußtseinszusammenhang ohne Leib nicht möglich sei, daß der Leib eine Bedingung des Bewußtseinszusammenhangs sei.« Das Bewußtsein ist eben wirklich abstrakt, allem unmittelbaren Erkennen entzogen, hat weder passive noch aktive Eigenschaften (wie die Noumena), sondern ist nur die Möglichkeit und Wirklichkeit, alles Erlebte und Erlebbare in eine Einheit zu verschmelzen (allerdings mittels Erinnerung und Leibvorstellung) — also etwas ganz anderes als die Kantische Einheit der Apperzeption, die zum empirischen Ich gehört. »Sowohl eine Präexistenz des (abstrakten natürlichen) Ich vor Bestand des eigenen Leibs als eine Postexistenz nach demselben sind ein praktisches Postulat.« Der von v. Schubert-Soldern zugestandenen Möglichkeit sich jenes abstrakte[1]) Bewußtsein als einen Geist, also ein nicht etwa bloß mit unseren logischen sondern rein empirischen Begriffen (Mitteil-, Handelfähigkeit) ausgestattetes Weder-empiricum noch -abstractum vorzustellen, entsprechen an Unverständlichkeit vollkommen die Einwände die den von ihm selbst aufgestellten Solipsismus vernichten sollen. Jenes metaphysische »ich denke« Kants und Descartes', das doch nur sozusagen eine Metapher ist für die Tatsache der wenn einmal erkannten doch bis auf Gegenbeweis giltigen Möglichkeit, alles Gegebene auf einen Faden bringen zu können, gehört doch lediglich zum abstrakten Ich, dem letzten Endes außerhalb aller Begriffe und Apperzeptionen stehenden,

1) Es kann nach dem ganzen Verlauf der Ausführung nicht das empirische Ich gemeint sein.

so sehr es auch, soweit es dem einzelnen bewußt wird (z. B. wenn er dem augenblicklichen Bewußtseinszustand die Beobachtung hinzufügt: »Ich« bin jetzt der aufnehmende Denkende), sich in Formen des empirischen Ich darstellt. Nach v. Schubert-Soldern soll aber der Solipsismus damit fallen, daß jenes »ich denke« alle Gedanken nicht immer tatsächlich begleitet. In diesem Falle ist eben höchstens das empirische Ich nicht mehr vorhanden, sicher aber noch das abstrakte. Der zweite Einwand (S. 85), daß das »Allein«-Existieren nur einen Sinn hat im Gegensatz zu einer Vielheit, ist zwar allerseits zugestanden, aber immer nur für das empirische Ich; für das abstrakte Ich aber gilt wegen seiner Unzerlegbarkeit durch empirische Begriffe das Gegenteil. Der Solipsismus hat aber seine Schwäche in der Untrennbarkeit des abstrakten und eines empirischen Ich, und der nur einsinnigen, nämlich nur das empirische Ich verstärkenden Verbindung zwischen beiden. Diese gegenseitige Durchdringung geht ja eben nach v. Schubert-Soldern so weit, daß ein Geisteskranker z. B. folgestrenger sein Ich zu bewahren weiß als ein gesundes, aber über jenes Doppelverhältnis im Unklaren seiendes Subjekt. — Im Grunde kommt v. Schubert-Soldern, wenn man von jener Abschweifung vom Solipsismus absieht, dahin, jedem empirischen Subjekt eben solange solipsistische (natürlich nicht: absolute) Allmacht zuzugestehen, als es jenem abstrakten Bewußtsein nicht widerstreitet, d. h. so lange es seine Einheit zu bewahren vermag — was freilich einer reinen Worterklärung sehr ähnlich sieht.

Fast zum nämlichen Ergebnis kommt v. Schubert-Solderns Nachfolger, M. Keibel, in seiner Dissertation: Wert und Ursprung der Philos. Transz. 1886. Er geht aus von der auch von ihm späterhin vertretenen Abbildtheorie, die doch für ihn als Immanentisten nur den Sinn hat einer Bestätigung der im Bewußtsein vorgefundenen Erkenntnisse und Vorstellungen sowie dem Kausalprinzip, »von dem wir in der Tat zugestehen müssen, daß seine allgemeine Geltung nicht bewiesen werden kann, wenn auch das fehlende logische Recht dazu durch das Recht der Selbsterhaltung ersetzt wird. Der Versuch, das Gegebene unter Gattungen zu ordnen, fällt zusammen mit dem Bemühen, das Kausalprinzip zur Geltung zu bringen (mit Ausnahme der Formalwissenschaften).« Keibel fiel sehr richtig die oben nicht näher ausgeführte Behauptung v. Schubert-Solders auf, das Kausalprinzip ermögliche es, alle Bewußtseinserscheinungen zu verbinden, und umgekehrt: Alle Verbindungen geschähen mittelst des Kausalprinzips, und endlich: Mittelst des Kausalprinzips ließen sich Analogien herstellen (z. B. im Verhalten der Subjekte

untereinander). Für Keibel wird aber die Kausalität aus einem Werkzeug der Induktion zu einem solchen der Interpretation, mit dem er, im Gegensatz zum Nichtsolipsisten, wie z. B. Simmel (vgl. die psychologische Kausalität in seiner Geschichtsphilosophie, II. Aufl.), auch das fremde Subjekt sich verständlich macht. »So muß ich die Vorstellungen fremder Erlebnisse zwischen die Wahrnehmungen des fremden Leibs (gen. subj.) und die Objekte einschieben, falls ich diejenigen kausalen Beziehungen, die ich am eigenen Leibe unmittelbar beobachte, auch für den fremden Leib zur Geltung bringen will. So ist auch das »fremde Ich« als kausale Ergänzung notwendig nur mit Rücksicht auf den Zweck der Durchführung des Kausalprinzips. Dieser Zweck ist freilich »mein« Zweck. Aber die Herrschaft des Kausalprinzips reicht theoretisch viel weiter als der Selbsterhaltungstrieb, nämlich soweit als das Wollen oder Streben überhaupt.« Aus dieser psychologistischen Auffassung des Verhältnisses von Ich und Gesetz spricht das Bestreben sich überhaupt irgendeine Grenze für den solipsistischen Machtbereich zu schaffen. Die große Weite seiner Kausalitätsauffassung macht für ihn dann auch freilich alle Transzendenz überflüssig. »Nur dadurch aber gewinnen die alltäglichen und wissenschaftlichen Interessen eine scheinbar so innige Beziehung zu dem Glauben an die transzendentale Existenz der Objekte, weil uns deren Abhängigkeit vom Subjekt so geläufig und dabei so gleichgiltig ist, daß wir sie gar nicht mehr bemerken[1])«. Wie erstaunlich es aber auch ist, solche Schlüsse völlig unbemerkt vor sich gehen zu lassen, so folgerichtig ist es aber von Keibel, dieses Verfahren auch auf die Erkenntnis des Ich-Begriffs anzuwenden, der dadurch negativ wird: »Der Begriff des eigenen Ich aber ist negativ; er bezeichnet nur das Fehlen derjenigen eigentümlichen Vermittlung durch einen fremden Leib[2]), welche das im fremden Ich gedachte charakterisiert.« Als Ergebnis des Keibelschen Solipsismus ergibt sich also: Wirkendes Ich, bis es auf tatsächliche Einschränkung des Ich (durch fremde Iche, erschlossen durch Kausalität) kommt. Denn »der Solipsismus erhebt dieses Kennzeichen des fremden Ich — die Denkvermittlung durch den wahrgenommenen fremden Leib — zur Bedingung seiner Existenz«. Das ist im Grunde freilich eine Erklärung ignoti per ignotius.

1) Eine petitio principii; widerspricht auch dem S. 28, 57 über Mill Gesagten, denn auch jener »Schluß« wird zugleich gedacht und nicht gedacht.

2) Dasselbe Motiv bei v. Schubert-Soldners Vjschr. f. w. Ph. 1884. S. 431.

Mit dieser Schlußbemerkung über Keibel soll freilich ebensowenig wie mit der über v. Schubert-Soldern eine absprechende Meinung geäußert sein. Im Gegenteil, es ist ein durchaus moderner, dynamischer, erprobter Gedanke, Dinge, die, mit einer Ausnahme (dort: das abstrakte, hier: das fremde Ich) gesetzmäßig (hier: kausal) zusammenhängen, als solange »richtig« anzusehen, bis die Ausnahmen sich häufen, und das induktive Verfahren von vorn beginnen muß. Dieser große Fortschritt in der Auffassung des Satzes vom Widerspruch, die Hinzufügung der Ausnahme zum Beweis, findet sich z. B. bei Newton, opticae liber III 1740 S. 329 (redd. S. Clarke, deutsch von W. Abendroth 1898): »Et si aliquando in experiundo postea reperiatur aliquid, quod a parte contraria faciat, tum demum non sine istis exceptionibus affirmetur conclusio debet.« Übrigens ist diese Auffassung durchaus dieselbe, die der Wahrscheinlichkeitsrechnung, also der Festlegung des Verhältnisses des tatsächlich Geschehenen zu dem, was ebensogut hätte geschehen können, zugrunde liegt, vgl. Stumpf, über Wahrscheinlichkeitsrechnung, in den Sitzungsberichten der bayr. A. d. W. Die Zahl der wahrscheinlichen Fälle mit der Regel oder dem Gesetz, den eingetretenen Fall mit der Ausnahme verglichen, weiß man zwar nie, warum der eingetretene Fall eintrat, aber man weiß genau, daß andere als die wahrscheinlichen Fälle plus dem eingetretenen Fall ebensowenig eintreten konnten (aus der Erfahrung, wie dort aus dem Begriff von Gesetz und Ausnahme). — Zum Schlusse der Betrachtung solipsistischer Lehren auf die zwischensubjektischen Beziehungen hin sei noch Theodor Ziehens psycho-physiologische Erkenntnistheorie 1907 angeführt. Hier sind durch Gleichsetzung von Ich-, Fremdich- und äußeren Objekts-Reduktionsvorstellungen (d. h. an Stelle primärer Vorstellungen und Erinnerungen zur Gewinnung eines allgemein gültigen Zusammenhangs der Empfindungen gesetzten Vorstellungen) bereits beinahe — wie etwa bei Boirac — alle Bewußtseinstatsachen gleichwertig als solche, und ist daher die Tatsache des Subjektivismus in der Erscheinungswelt nebensächlich, das Ich sozusagen für die Erkenntniskritik verschwunden. Man könnte einen solchen Versuch z. B. in Ziehens Bemerkung erblicken: »weder ein Subjekt noch eine Pluralität von Subjekten ist gegeben, sondern gegeben ist nur die Reihe der Empfindungen und Vorstellungen«. Letztere faßt Ziehen nur als »einfache Erinnerungsbilder der ersteren« auf. Davon aber kann doch keine Rede sein, wenn man z. B, bedenkt, daß das, was uns z. B. als Temperaturempfindung oder das, was uns gerade als Schmerz bewußt wird, zwar wohl immer von einer Vorstellung

begleitet ist, aber durchaus von keiner diesen besonderen Empfindungen irgendwie tatsächlich entsprechenden, ihr Wesen uns verdolmetschenden Vorstellung. So kommt denn auch S. 40 die sonderbare Auffassung zu Stande, daß »die naive Reduktionsvorstellung des eigenen Ichs im wesentlichen mit dem Empfindungskomplex des eigenen Körpers identisch ist«, wobei diesem, der doch nur ein Ding wie alle anderen ist, folgende Ausnahmestellung zugewiesen wird: »Ich kann mir zwar auch vorstellen, daß mein Mitmensch eine Bewegung macht, und ab und zu wird diese Erwartung sich erfüllen, aber ich erlebe die erwartete Bewegung jedenfalls nur in Gesichtsempfindungen. Die bei mir selbst erwarteten Bewegungen hingegen stellen sich fast stets ein und werden mir außer durch Gesichtsempfindungen auch durch spezielle Bewegungsempfindungen bekannt.« Wenn ich etwas erwarte, so ist der Grund seines Eintretens oder Nichteintretens bei mir und anderen Subjekten ganz genau derselbe, und je nach der Richtigkeit meiner entsprechenden Überlegungen tritt der Fall ein oder nicht ein; d. h. bewiesen wird lediglich die Richtigkeit der Gründe meines Erwartens, nicht aber das Recht der Erwartung. Was das Verhältnis der nomologischen Forderung (wovon schließlich das angeführte Beispiel nur ein Sonderfall ist) zur zwischensubjektischen Verbindung anbelangt, so ist nur das auszusagen, daß das Ich sich, möge es selbst auch von seinem Vorstellungsvermögen ein nomologisches Verhalten fordern und aus der nomologischen Auffassung der Welt herausgezogene Gesetze z. B. die Kausalität bei oder in sich angewandt sehen oder anwenden, doch immer vom anderen Ich sich darin unterscheidet, daß es bei jenem solche Gesetze als Haupttriebfedern des Verhaltens annimmt, während es bei und in sich den fortwährenden, oft fruchtlosen Kampf zwischen der Ungebundenheit der Assoziationen, Agglutinationen usw. mit den Vorstellungsnormen z. B. den logischen Gesetzen findet, und, obwohl es sicher sein kann, daß er im »höchstentwickelten« andern Subjekt genau so tobt, doch bei diesem ihm einen minderen Einfluß auf sein tatsächliches Verhalten zutraut[1]). Daß aber für Ziehen das Verhalten des Ich zum Auchich eine metaphysische Bedeutung haben muß außer dem von ihm darüber Mitgeteilten, ergibt sich daraus, daß er tatsächlich trotz seiner Bestreitung Solipsist ist:

---

1) Eine tatsächliche Selbstbeobachtung hinsichtlich des Inhalts des augenblicklich apperzipierten ist vollkommen unmöglich. Man kann nie sagen: a wird jetzt von mir vorgestellt, gewünscht, gefühlt usw.; sondern immer nur höchstens: ich wünsche, daß a jetzt von mir vorgestellt, gewünscht usw. wird. Wir »denken« nur in Formen und Bruchstücken.

»Psychisch, bewußt und existent sind ganz kongruente Begriffe«. »Tatsächlich ist mir direkt nur meine eigene Empfindungs- und Vorstellungsweise gegeben.« »Wenn man alle Empfindungen und Vorstellungen zum Ich rechnet (statt umgekehrt, wie Ziehen meint), so würde ein solches Ich schlechthin alles umfassen.« Ziehen denkt hier offenbar an »Vorstellungsordnung«. Da diese ohne Kategorien (S. 60, 108) vor sich geht, kann er nur Solipsist sein, mit der Einschränkung wiederum, daß Zahl (s. o.), Qualität und Gewißheit der Erscheinungen ohne Belang sind gegenüber ihrer Zusammenordnung, ein dynamischer, die zwischensubjektischen Beziehungen durchaus einschließender Gedanke. Freilich ist sie nicht als Gesetzmäßigkeit an sich aufzufassen, dazu ist Ziehen zu großer Skeptiker, vgl. »ich kann den Gedanken, welchen ich entwickeln werde, keinen Wert, nicht einmal eine Beziehung zusprechen, welche ihnen absolut zukäme.« Es soll hier nicht versucht werden, Widersprüche bei Ziehen zu finden; alle Immanenz ist, was die zwischensubjektischen Beziehungen anbelangt, Metaphysik. Solche scheinbaren Widersprüche lassen sich immerhin zu einem Teile auf die Sprache abwälzen.

III.

Den negativen Erkenntniskritikern seien die angereiht, die pragmatisch das Verhalten der Subjekte untereinander lösen wollen. Der größte Teil von ihnen nimmt die Außenwelt als Vermittlerin an, und zwar entweder als reale[1]) oder real gedachte. Für erstere sei zunächst Goering (Raum und Stoff, 1876) angeführt. Im wesentlichen kommt auch Goering zu keinem andern Ergebnis als dem der unbedingt notwendigen kausalen Verknüpfung alles Gegebenen, nur daß für ihn wie überhaupt alle Immanentisten die Kausalverbindungen Halt machen vor den dem Ich eigentümlichen Schranken. Als solche gelten ihm zunächst Kants Kategorien und reinen Anschauungen, die er freilich nur als die eines passiven, als die Hälfte

1) Die Materialisten, Deterministen, Vitalisten und die ganze Geistesphilosophie bleiben hier weg. Sie arbeiten mit dem empirischen Ich allein. Sie gelangen fast alle nie über den Begriff der »Einheit und Enge« des Bewußtseins hinaus, vgl. auch z. B. Petzold, Einführung in die Philosophie. 1900, S. 301 Zeile 100ff., S. 302 Zeile 50ff., S. 303; gelegentlich auch bloß zu »Enge und Zusammenhang« des Bewußtseins z. B. Jodl, L. d. Psych. I, 1916, S. 146, S. 150 bes. u. Im Grunde sehen sie alle wie auch die Immanentisten die Empfindungen und Vorstellungen als Ursachen bzw. Wirkungen von irgendetwas an, statt als gegebene Vitalreihen, von denen uns nur Teile bewußt werden, und deren Verhältnis zum Begriff der Ordnung allein zu untersuchen uns gegeben ist.

des wirklich vom Subjekt erlebten[1]) Raums auffaßt. »Die Dinge sind zwar genau so außer uns wie wir sie uns vorstellen. Aber unsere Vorstellung ist doch nur ein Produkt der Wechselwirkung zwischen unserem denkenden Wesen und den Dingen.« Hierin liegt Goerings ganze Philosophie. Die »Dinge«, die als »Körper« oder »Dinge an sich« erscheinen je nach dem erkenntniskritischen Standpunkte, sind lediglich Produkte, sozusagen Zusammenstöße von Subjekt und Nichtsubjekt; und zwar nicht etwa, wenn eben gerade ein solcher Zusammenstoß tatsächlich erfolgt (okkasionell, wie etwa bei den meisten Solipsisten und Individualisten), sondern auch schon logisch, also 1.) wenn nur überhaupt das Verhältnis von Subjekt und Nichtsubjekt gedacht wird, und 2.) wenn überhaupt das Subjekt handelt, tätig ist, da es allein in seinem Willen steht, jenes Produkt tatsächlich zu erzeugen. Dem Kantischen Satz: »Der Raum ist die formale Beschaffenheit meines Gemüts, von Dingen affiziert zu werden«, stellt Goering den Satz gegenüber: »Der aktive Raum ist die formale Beschaffenheit meines Gemüts, Dinge zu affizieren«. »Diese zweite Eigenschaft meines Gemüts reicht soweit, als Innervations- und Tastkreis reichen. Wir können Dinge affizieren durch Bewegung, soweit Innervations- und Tastkreis reichen; Ortsveränderung ist durchaus die einzige Veränderung, die wir in der uns umgebenden Außenwelt hervorbringen können«. Goering kommt auf diese Zweiteilung unseres Gemüts, ebenso wie auf die schon erwähnte Zweiteilung des Raums durch Annahme einer Seh- und Innervationswelt.. Goering trennt die von Kant aus der »realen« und »idealischen« Welt des 18. Jahrhunderts zusammengeschweißte Raumeinheit wieder; nur läßt er diese Trennung nicht mehr sozusagen in einem objektiven, der naiven Welt nahestehenden Seinskreis, sondern einem subjektiven vor sich gehen, d. h. beide Welten, die er jetzt erhält, sind subjektiv. Durch jene Spaltung in Seh- (transzendentale) und Innervations- (transzendente) Welt erhält er scheinbar sowohl eine Brücke zu der damals überstarken Naturwissenschaft, der Optik, dem Muskelsinn usw., wie auch zum »guten Fichte«, wenn er »die Probleme von Raum und Stoff mit denen unseres denkenden und handelnden Ich zusammenfallen« läßt. »Gesichts- und Gehörsinn geben nur ein Extra nos in uns. Tast- und Innervationssinn geben zwar auch den dergestalt ausgedrückten trans-

1) G. geht psychologistisch vor (vgl. S. 206). Auch bei ihm wird oft vermischt »was etwas ist, und wie etwas entstanden ist« (Hensel, Hauptpr. der E. 1903. S. 105). Dieser letztere Satz ist eine unbedingt notwendige moderne Auslegung des alten Satzes von der Identität (A = non a).

zendentalen Raum, aber doch auch ein praeter nos[1]) in realer Ordnung, welches weder ein Teil noch ein Produkt unserer selbst ist. Jene Dinge praeter nos sind die geheimnisvollen Kantischen Dinge an sich«. »Alle Dinge, die Mathematik und Naturforschung einer transzendenten Welt beilegen, sind freilich einzig und allein aus den transzendentalen Bedingungen unseres Bewußtseins genommen.« »Aber daß wir diese transzendenten Dinge affizieren können, lehrt uns schon die kleinste Bewegung des Körpers, die wir nach eigenem Belieben und Willen vollziehen.« Das Innervationsgefühl, der Wille, der Trieb usw. sind also bei Goering, da sie mit dem Seh- (und letzten Endes überhaupt mit dem Wahrnehmungs-) Raum nichts zu tun, in ihm kein uns erkennbares Korrelat haben, der »Grund« einer »andern« Welt. Eine metaphysische Hypothese, um kein Haar besser als die Kants, daß die noumenale der »Grund« der phänomenalen Welt sei, was seit Maimon und Ainesidemus der Ausgangsort aller Kantgegner ist. Da nun durch jene Willensbewegung die transzendente Welt affiziert, geschaffen und ihr Dasein bewiesen wird, und sie andrerseits der eine selbständige Mithelfer an jenem »Produkt« ist, das wir als »Vorstellung«[2]) bezeichnen und an dem wir auch Teil haben (s. o.) können jene wirklichen, realen[3]) (vielerorts), transzendenten Dinge nur »praeter nos« sein, so wie der Sohn immer praeter suum patrem, wenn auch natus ex patre ist. So nur ist auch denkbar, daß die von uns geschaffenen Dinge weder zusammenprallen, noch sich decken müssen (Goering ist von der subjektiven Anwendung der Raumzeitanschauung Kants völlig überzeugt), denn in jenem Reiche praeter nos kann nichts geschehen, was uns beeinflussen könnte. Es ist freilich auch vollkommen gleichgültig daher, was eigentlich in diesem transzendenten Reich, das doch für uns mit dem des Innervierens und Handelns zusammenfällt, geschieht. So etwas wie zwischensubjektische Beziehungen ist durchaus von nachstehender Bedeutung bei Goering. Zurück geht diese praktische Auflösung der Wirklichkeit bei Goering auf seinen Glauben an die

---

1) Vgl. S. 240, 263.

2) Der Sehraum hat für G. deshalb eine Sonderstellung, weil er für ihn eigentlich überflüssig ist. Denn die Vorstellungen entstehen nur vermittels der transzendenten, nicht der transzendentalen Welt (s. o.). Die Schwierigkeit ist nur die, daß auch die Sehwelt durch den Willen und die Innervation, in hervorragendem Maße sogar zu Wege kommt.

3) Die transzendenten Dinge sind sogar fähig »Mitbebungen des Gehirns« und Assoziationen zu erzeugen, und Bewegungen zugänglich, trotzdem sie »als dem aktiven Raum gehörig, nicht die geringste Anschauung bei sich führen.«

Unbeweisbarkeit der letzten Erkenntnisgründe; grundlegend ist auch sein Satz über die Erfahrung S. 171.

v. Schubert-Solderns praktische Verkehrswelt ist weder eine logische Forderung — die wäre für einen Solipsisten e def. nicht vorstellbar —, noch eine praktische Forderung — die wäre für einen Solipsisten e def. nicht durchführbar —, sondern nur der Ausdruck für die Tatsache, daß alles was nicht bewußt (vorgestellt) werden kann, und doch tatsächlich da sein muß, um die anderen Vorstellungen zu ermöglichen, irgendwie geordnet und gesammelt werden muß. Sie fügt sich daher von vornherein der Gesetzmäßigkeit, speziell der Kausalität. Im Gegensatz zu Vaihinger ist für v. Schubert-Soldern in seiner Entgegnung auf R. Ettinger — R. Abhdl. »R., v. Schubert-Solderns erkenntnistheoretischer Solipsismus« im Arch. f. syst. Phil. N. F. 1913 S. 230 »das Weltganze nicht aus Fiktionen, sondern aus mehr oder weniger notwendigen Konstruktionen zusammengesetzt«. Der schon von Schuppe bekannte, die ganze Immanenzlehre durchziehende Eleatismus: (»kann man nämlich das Widersprechende wirklich denken, dann hört jedes Kennzeichen auch der relativen Wahrheit auf« ib.) ist für v. Schubert-Soldern auch in dieser späteren Arbeit maßgebend. »Die Vorstellungen der früheren Beschaffenheit der Erde z. B. oder die Vorstellung der Wirksamkeit von Dingen in unserer Abwesenheit sind nichts als Vorstellungen mit dem ursächlichen Wert von Wahrnehmungen, d. h. ich kann aus ihnen Folgerungen ziehen, als ob die Dinge während der Zeit von mir wahrgenommen wären.« Hierin liegt dieselbe Überschätzung (S. 234 Zeile 11 u.) unserer Vorstellung von Kausalität und Ursache, die auch Keibel genügte, um den Solipsismus, der doch nichts ist als der systematisierte Okkasionalismus, zu einer Wissenschaftslehre zu machen, und die zugleich denselben Solipsismus mittelst der Analogie überwinden soll, und deren Fehler Wundt[1]) klarlegte. »Die Wahrnehmungen hängen von der Beschaffenheit des Leibes ab, also hat jeder seine eigene Wahrnehmungswelt.« Die »eigene Wahrnehmungswelt« ist aber für v. Schubert-Soldern nur Mittel zum Zweck. Denn: »der Verkehr zwischen den einzelnen Menschen kann nur in einer gemeinsamen Außenwelt stattfinden. Sie muß

1) »Es zeigt sich, daß der ‚abstrakte' Kausalbegriff vollkommen inhaltsleer wird, und daß dabei das Kausalprinzip seine brauchbare Gestalt erst durch die nähere Definition dessen gewinnen kann, was man unter Ursache und Wirkung zu verstehen habe, eine Definition, die selbstverständlich nicht a priori, sondern nur auf Grund empirischer Eigenschaften der Erscheinungen gegeben werden kann.« W., in Vjschr. f. w. Ph. 1884, S. 406.

also konstruiert werden; in ihr lassen sich alle Wahrnehmungen der einzelnen lokalisieren. Denn diese gemeinsame Wahrnehmungswelt ist von niemandem wahrgenommen; derselbe Gegenstand kann nicht zugleich groß sein wie ihn der in der Nähe Befindliche sieht, und klein, wie ihn der Entfernte sieht. Es muß eine Farbe, eine Größe, eine Schallstärke als die normale eigentliche des Gegenstandes angenommen werden, und das ist die Beschaffenheit des Gegenstandes für den in der Nähe befindlichen Leib, z. B. die mittelst des Tastsinnes meßbare Größe.« v. Schubert-Soldern ist sich also klar, daß gar kein Grund besteht jene konstruierte Welt in bezug zu irgendwelchen (sogar zu ihres Verfertigers) subjektiven Welten setzen zu können. Er baut sich also, nach dem Vorgang Condillacs, einen passiven Normalmenschen und setzt ihn in eine normale Welt. Husserls »Logische Untersuchungen« beziehen sich bekanntlich ebenfalls wiederholt auf den Normalmenschen. Der geheime Grund ist wohl der, daß alle diese Bildungen einem uneingestandenen Psychologismus entstammen. An sich erklärt der »normale Mensch« ebensowenig das Geringste wie die bekannte biologische Annahme der 50er Jahre v. Jhdts., daß das Leben auf einem Meteor auf die Erde gekommen sei; es ist ein Regreß. »Daß jene Welt konstruiert werden kann, liegt freilich in der Beschaffenheit der Wahrnehmungen selbst, die ihren Gesetzen nach von den Vorstellungen, Gefühlen, Unterscheidungen usw. des Einzelnen unabhängig sind[1]).« Die eigene subjektive Wahrnehmungswelt besteht also entweder aus Bestandteilen, die uns nur unabhängig von uns zu sein scheinen (denn v. Schubert-Soldern steht völlig auf dem Boden der Immanenz, vgl. S. 234 Zeile 100), aber von denen das Einzelwesen in Wahrheit nur etwa die Grenzen oder die Zusammenordnung oder sonst etwas (denn sonst bliebe nur eine fiktive Immanenz übrig, ein doppelter Sinnentrug) beeinflussen kann; oder wir müssen eine vorbestimmte Harmonie zwischen der selbständigen Wahrnehmungswelt und unserer, von uns als immanent erkannten Welt annehmen. Metaphysik ist hier unausbleiblich, wie oft wenn die in ein System aufgenommenen Hypothesen sich berühren. »Was jedoch die Erschließung des fremden Ich anbelangt, so habe ich niemals behauptet, daß ich damit über meinen Bewußtseinszusammenhang hinausgelange.« »Denn jene Konstruktion hat eben nur den Zweck der Vorausbestimmung unserer Erwartungen und was damit im Zusammenhang ist.« Soweit

1) Anders in Vjschr. f. w. Ph. 1884, S. 431, wo Vorstellungs- und Wahrnehmungswelt durch ihre Intensität und letztere durch ihre Gefühlsbetonung (ein bei den Realisten sehr gebräuchliches Motiv) unterschieden werden.

hat also v. Schubert-Soldern die Grenzen seiner konstruierten Welt selbst dargelegt. Sie sind eben in ihrem praktischen, biologischen Zweck beschlossen. Erkenntnistheoretisch nützen sie nichts. Denn praktisch leben alle Menschen, wie sie auch erkenntniskritisch eingereiht werden, in »ihrer« zu Gebrauchszwecken »konstruierten« Welt. Eben darum dreht es sich aber, ob sie in ihre praktische Welt ihre wissenschaftliche (z. B. materialistische, idealistische usw.) Auffassung hineinmengen, oder allein nach ihren augenblicklichen Beobachtungen und Fähigkeiten handeln sollen[1]).

Außer der konstruierten allgemeinen Außenwelt v. Schubert-Solderns und der realen subjektiven Außenwelt Goerings sei noch die reale monistische Erfahrungswelt besprochen an Hand von Ferd. Jak. Schmidt, Grundzüge der konstitutiven Erfahrungsphilosophie 1901[2]). Die Kantische Haupthypothese, daß alle unsere Erfahrung mit der Empfindung anhebe, wird hier einer kritischen Abgrenzung ihres Geltungsbereichs unterzogen. »Substanz ist die Bezeichnung dafür, was an der zusammenhängenden Mannigfaltigkeit aller Erfahrungsinhalte das dem Ganzen und seinen Bestandteilen Gemeinsame ist« (S. 171). Substanz ist nicht das allen Erfahrungsdingen Gemeinsame — das substratum der Alten; sie ist auch nicht die Kontinuität des Erfahrens — das Bewußtsein der Immanentisten; sondern sie ist die Unlösbarkeit der Verbindung von Erfahrung und Erfahrungsinhalt oder mit andern Worten die Notwendigkeit, sich Dasselbe als Doppelbild (ungefähr wie das wirkliche, perspektivische Gesichtsbild ein Doppelbild sein muß) denken zu müssen. »Was wir im alltäglichen Sinn Körper nennen, das sind nur die eingeschränkten Teile jenes körperlichen Ganzen und als solche relative Körper.« Dieses rein materiale, undurchdringliche, dreidimensionale Körperganze, mag es noch so sehr als Bestimmung des Erfahrungsbewußtseins aufgefaßt werden, ist ein nicht unserer subjektiven, sondern »objektiven« Erfahrungsart entstammender Begriff. Es ist eine Art Mechanismus, mit dem, ähnlich dem Kantschen Schema, sobald »objektiv« überhaupt gedacht und vorgestellt wird, jene

1) Den Schluß des Artikels macht eine Art »Erfahrungsimmanenz« des Spiritismus. Alle »Erfahrungsimmanenz« ist nichts anderes als eine Überbietung der Kantischen a priorischen Bedingungen aller subjektiven Erfahrung. Wie für Kant die ihm überlieferten Raum-, Zeit-Rezeptakel zu reinen Anschauungen wurden, so wird hier der Inhalt der reinen Anschauungen nochmals eine reine Anschauung; eine Art Regreß.

2) Der gewöhnliche, transzendente Realismus, wie ihn Dilthey und Riehl vertreten, und seine gewöhnlichen, psychologistischen Beweise finden sich im Mod. Phil. Leseb. von Frischeisen-K. 1907, S. 350ff.

Realität entsteht, deren »wichtigstes Merkmal die Einheit des Dings ist.« Zunächst ist nun die ‚Einheit des Dings' nichts anderes als die ‚allgemeine Erfahrungseinheit' im kleinen. 2.) teilt Schmidt Äußerungen von Hertz in einer Weise mit, die wohl auf ein Verschmelzen der Begriffe von realer und materieller Welt bei Schmidt schließen läßt. Die materielle oder auch die energetische Welt ist immer durch und durch materiell bzw. energetisch, und daher eine Einheit. Nicht die ‚Massenpunkte sind eine Abstraktion', sondern diese müssen ihrem Wesen und ihrer Anzahl nach unbegrenzt sein, weil alle unsere Erfahrungs (d. h.: Raum-Zeit-Kausalitäts-) Erfüllungen so gewiß als unbegrenzt in irgendeiner Hinsicht gedacht werden können, als Kant das für Raum, Zeit und Kausalität nachwies. Abstraktion ist bloß die Einheit, die wir aus den unbegrenzten Teilen bilden. »Realitäten« können aber nach Belieben als begrenzte oder unbegrenzte angenommen werden. Schmidts Erfahrungseinheit scheint eben viel mehr auf einer materiellen als einer realen Einheit aufgebaut. Was den Zusammenhang von Bewußtsein und Erfahrung anbelangt, so wird erst dadurch, »daß alle Bestandteile des Erfahrungszusammenhangs trotz ihrer mannigfaltigen Verschiedenheit dennoch als Bewußtseinsbestimmungen allgemein qualifiziert sind, die Abstraktion möglich, vermöge deren wir das Bewußtsein als solches und seinen Bestimmungsinhalt unterscheiden.« Das Bewußtsein, das »Funktionale« entsteht für Schmidt genau so wie das »Substantionale«, die Körperwelt. Das Funktionale ist nicht — wie bei den meisten Immanentisten — das Gemeinsame und Identische des Seelenlebens, sondern alles Bewußte scheint uns etwas Gemeinsames und Immergleiches zu haben, weil es immer in derselben Weise erfaßt wird. Oder mit andern Worten: Nicht die Dinge sind »erfahrungsimmanent« und gelangen daher ins Bewußtsein, sondern das Bewußtsein vermag allerlei zu umfassen und daher auch die sogenannten Dinge. Bei einem solchen Übergewicht des Bewußtseins an sich über seine Inhalte einerseits, und dem Verzicht auf eine Erklärung des Zustandekommens eines solchen Sachverhalts andrerseits — es bleibt unentschieden, ob er eine Verstandesanschauung, eine Hypothese, eine Gewohnheit und dergleichen ist —), erübrigt es sich fast zu sagen, daß auch Schmidt unter der »allgemeinen Qualifikation« als Bewußtseinsinhalt (s. o.) einen Bezug auf eine »reine Bewußtheit« versteht, und daß »die einzelne Seele nur ein konkreter Fall des Gesetzes der Bewußtseinsindividualisierung ist«. Für die praktische Bedeutung des Schmidtschen Bewußtseinsbegriffes ist eine solche Unterordnung freilich überflüssig, und wurde wohl auch nur ein-

geführt, um die solipsistische Auffassung des Einzelbewußtseins zu verhindern. Schmidt fühlte wohl auch diese Schwäche seines Begriffs vom Allbewußtsein und läßt daher die Seele »rein qualitativ lediglich durch eine spezifische Gefühlsbestimmtheit vom allgemeinen Erfahrungsbewußtsein sich unterscheiden«, er nimmt ihr durch Hinzufügung dieses bei allen Realisten und Altruisten gebräuchlichen Motivs (das bei diesen ungefähr die Rolle des Allbewußtseins bei den Immanentisten spielt), was er ihr auf der andern Seite gegeben hatte. Für die zwischensubjektischen Beziehungen jedoch bilden alle solche spezifischen Ich-Gefühle nur ein Hemmnis, wenn man nicht auf dem Boden der Transzendenz steht. Auch besteht kein Grund, wenn man schon solche Ich-Gefühle einführt, nicht auch soziale Gefühle als ganz besondere nach Stärke und Gattung anzunehmen; gerade durch solche könnte man den Zwiespalt verdecken, der darin liegt, daß alle Menschen wie Solipsisten handeln wollen, und wie die Wirklichkeit ausweist, anders handeln.

IV.

Für viele Immanentisten ist die Außenwelt außerhalb des Streits von Immanenz und Transzendenz gerückt. Ihre Realität ist nicht mehr Objekt, sondern nur noch Objektiv. Wenn der Ausgangsort, das Ich, selbst mehr oder minder irrational ist, verliert die Frage nach der Realität der Außenwelt ihre erkenntniskritische Schärfe.

In diesem Sinne sei zunächst Julius Bergmanns System des objektiven Idealismus 1903 behandelt. »Dasein eines mit nichts außer ihm in realer Weise zusammenhängenden Dings ist die Identität dieses Dings, inwiefern sein Dasein eine den Zeitpunkt der Gegenwart enthaltende Zeitstrecke von beliebiger Kürze erfüllt, mit einem Ding, dessen Dasein eine unmittelbar vorhergehende Zeitstrecke erfüllte, kurz seine sukzessorische Identität. Um ein Teil einer sukzessorisch identischen Welt sein zu können, muß ein Ding selbst sukzessorisch identisch sein. Aus dem Begriff der sukzessorischen Identität folgt, daß wir um das die beliebig klein anzunehmende Zeitstrecke T_I erfüllende Dasein eines Dings wahrnehmen zu können, das die wieder beliebig klein anzunehmende vorhergegangene Strecke T_1 erfüllt habende Dasein wahrgenommen haben und uns jetzt desselben erinnern müssen.« Es folgt also die Identität aus dem Dasein, vgl. dazu Royer-Collard. Bergmann hält das Sein für dem Wesen nach einheitlich und also seine Erscheinungen ihrem Wesen nach für Schein. Er könnte Solipsist sein; sicherlich ist er aber weder Subjektivist noch Positivist, da für beide das identische Dasein eines

»Dings« nur Sinn mit Bezug auf einen transzendenten Realismus hat, Bergmann aber den Immanentisten nahesteht und nur einen hypothetischen oder Annahme-Realismus zugeben kann. »Wenn wir das Dasein selbst eines Dings wahrnehmen, und nicht bloß das Dasein eines Dings zu den Bestimmtheiten, die wir von ihm wahrnehmen, hinzumeinen, können auch wir niemals angefangen haben, Dasein wahrzunehmen und uns an Dasein zu erinnern. Denn im Anfangspunkt eines Ichseins würde das zu seinem Wahrnehmen gehörige Objekt, nämlich das Ich als Inhalt einer in diesem Punkte endenden Zeitstrecke fehlen, und im Endpunkte das zu seinem Wahrgenommenwerden gehörende Subjekt, nämlich das Ich als Inhalt einer in diesem Punkte beginnenden Zeitstrecke. Da nun ferner ein Wesen nicht wahrnehmen kann ohne sich selbst wahrzunehmen oder ein Ich zu sein, so folgt, daß auch überhaupt ein wahrnehmendes Wesen nicht anfangen und nicht aufhören kann wahrzunehmen, also auch nicht zu existieren.« Bergmann geht von einer Gleichung Ichsein = Wahrnehmen = Existieren = Zeitlichsein aus, was nur dann berechtigt ist, wenn die Zeit nicht nur eine reine Anschauung, sondern auch eine eindeutige reine Anschauung ist, was die folgestrengsten Subjektivisten z. B. leugnen müssen. Weiterhin ist es fraglich, ob alles Wahrnehmen mit einem sich selbst Wahrnehmen verbunden ist. Theoretisch ließe sich das wohl durchfechten, aber praktisch muß eine erste, vielleicht sogar unzählige Wahrnehmungen erfolgt sein, bevor man ihren Inhalt und Ausdruck erkennt und untersucht. Alle Beschreibungen seelischer Zustände sind eben nur bildlich[1]), und zwar aus sachlichen Gründen, nicht an und für sich wegen der Sprache. Die Sprache erfüllt ihren Verkehrszweck vollkommen; aber die behandelten Zustände haben so wenig mit dem Ausdrucksmechanismus, Logik eingeschlossen, zu tun, wie etwa der künstlerische Genuß oder das wissenschaftliche Experimentieren. Während sie z. B. hier nichtssagend oder vieldeutig wird, sobald sie über Einzelbegriffe und -Worte hinausgeht, greift sie in der Schilderung des Innenlebens häufig in der Wahl der Bilder fehl, die das einzige Mittel der Interpretation hier sind. Aber soviel läßt sich doch ausdrücken, daß das hier von B. »beobachtete« Ich, ganz gleichviel welcher Inhalt überhaupt beobachtet wird, ein empiricum ist, das tätige, handelnde Ich, von dem ich mir dadurch eine Vorstellung, und zwar die einzige, machen kann, indem ich jetzt mitten in meiner Beschäftigung innehalte und alles Nichtich entferne, und das, so leer es begrifflich und vorgestellt ist, doch allem mir Bewußten schadlos

1) Vgl. Lange, G. d. M. Reclam-Ellisen 1905, S. 188 Zeile 14 u.

zugefügt werden kann — aber immer nur in der eben geschilderten empirischen Art des Innehaltens usw. Aber das von Bergmann als immanent den Dingen, ewig, erkennend »bewiesene« Ich ist ein abstractum; es ist an sich völlig unerkennlich; daß es allen Dingen tatsächlich anhaftet, ist eine Hypothese; mit einer Hypothese kann man kein »Dasein« beweisen, höchstens erklären, was schon da ist. So spricht er S. 199 zweifellos vom »empirischen« Ich: »Das einzige Ding, dessen Dasein uns gegeben ist, ist unser Bewußtsein oder Ich«. S. 10: »Das Ich geht entweder ganz in seinem Bewußtsein auf (= empirisches Ich, das Innehalten s. o.), oder ist eine Verbindung desselben mit einer anderen Bestimmtheit oder mehreren« (= kann nur das abstrakte Ich sein, das eben ein Postulat, eine Abstraktion ist, und zwar vielerlei, aber doch kaum das Dasein, auch nicht das Dasein des Ich begründen kann). »Da das Dasein die allgemeinste zu einem daseienden Ding gehörende Bestimmtheit ist, und also auch die allgemeinste von denen, die in meinem Bewußtsein sind, und ich aus den Vorstellungen, die ich von meinem Bewußtsein oder Ich habe, keine allgemeinere herausheben kann, als die ich im Begriff[1]) des Bewußtseins überhaupt denke, so besteht das Dasein eines Dings überhaupt also darin, daß es ein bewußtes Wesen ist.« Man möchte hier allerdings einwenden, daß das Bewußtsein eines Dings (z. B. des Bewußtseins selbst) überhaupt nie eine Vorstellung werden oder sein kann; es wäre sonst ein handliches Mittel, sich z. B. über das Wesen eines Gefühls, oder am besten des Bewußtseins gleich selber, klar zu werden, wenigstens soweit das bei Vorstellungen möglich ist. Wie Kant lehnt Bergmann die Erklärung der Körperwelt als eines Scheins ab. Bei Kant ist sie nicht nur, bei Bergmann nichts als Erscheinung; bei Kant ist ihre Ursache das Ding an sich, bei Bergmann das Bewußtsein. Denn »im Bewußtsein, und ebenso in der Raumerfüllung, ist keine allgemeinere Bestimmtheit enthalten; sie lassen keine Abstraktion zu und sind außerdem objektiv voneinander verschieden. Die (auf Grund der Trägheit des Stoffes, seiner Fernwirkungen und Fähigkeit Organismen zu bilden) einzuräumende empirische Wirklichkeit einheitlicher Körper beweist weiter nichts, als daß der mit dem Idealismus zu verbindende empirische Materialismus, der u. a. das Bewußtsein als eine Eigenschaft betrachtet, sich durchführen läßt. Aber sicher könnte sich ein solches Unräumliches

1) Ein Begriff besteht zwar nur aus Stücken von anderen Begriffen und Vorstellungen. Aber in oder unter ihm wird eigentlich garnichts vorgestellt, so sicher jeder Begriff mit irgendeiner Vorstellung, oft nur z. B. der eines Buchstabenteiles, sich — bei jedem Subjekt natürlich verschieden — verbindet.

(wie die obigen »Kräfte« des Stoffs) in keinem Körper zu einer Beschaffenheit bestimmen, die den Körper, dessen Beschaffenheit sie wäre, zu einem einheitlichen machte. Das Subjekt einer einheitlichen Bestimmung muß, wie z. B. das Bewußtsein, schon abgesehen von ihr ein einheitliches Ding sein, vorausgesetzt, daß es nicht ganz in ihr aufgeht.« Für Bergmann trifft der Nachsatz eben nur für das Bewußtsein zu. Bergmann zu »widerlegen« ist bei seinem lückenlosen mos geometricus des Beweises unmöglich. Er verwirft jede Disparität der Welt, z. B. als wirkliche und nomologische (v. Kries) oder als intelligible und sensible. »Angenommen auch, es sei in dem Begriff eines Dings A das Dasein implicite enthalten, so würde dies doch nur zu der Auffassung berechtigen: wenn A existiert, so existiert es. Unmittelbar kann also das Dasein eines Dings nur durch Erfahrung, und mittelbar nur durch Schluß aus dem erfahrenen Dasein eines anderen Dings erkannt werden.« Zwischensubjektische Beziehungen gibt es also unmittelbar für Bergmann nicht. Er gelangt auf einem Umweg zu ihnen: »Der sinnliche und der mathematische Raum sind nicht zweierlei nebeneinander existierende Räume, sondern ein und derselbe, nur in verschiedener Weise von mir vorgestellte Raum; wir können den sinnlichen nicht anders vorstellen als indem wir ein ‚beschränktes' Bewußtsein, dessen Inhalt er sei, mit vorstellen, und den mathematischen nicht anders denn als Inhalt eines unbeschränkten. Man kann hieraus die Folgerung ziehen, daß auch die eingeschränkten bewußten Wesen nicht völlig getrennt voneinander existieren.« Nicht nur bei Bergmann, sondern auch anderen Immanentisten stehen bewußte und räumliche Welt in derselben engen Verbindung wie bei Spinoza. Dann eben darf die Erscheinungswelt kein Sinnenschein sein, wenn es auch keine objektiv einheitlichen Körper gibt und es »zu ihrer Natur gehört, Objekt für ein wahrnehmendes Subjekt zu sein«. Unser einziges Maß, das Bewußtsein »sagt uns zwar nicht die ganze Wahrheit, aber belügt uns auch nicht«. »Wenn der Idealismus ohne Einschränkung empirischer Realismus sein soll, muß er annehmen, daß die Inhalte unseres sinnlichen Wahrnehmens und unsere Bewußtseinstätigkeiten so verflochten seien als ob sie Verrichtungen unseres Leibes seien, er muß auch empirischer Materialismus sein.« Bergmann zieht also aus seinem »objektiven Idealismus«, den er wohl selbst wegen des Klebens an den Begriffen der Identität, Einheit usw. als einem solipsoiden okkasionellen Idealismus nahestehend erkannte, eigentlich keine Folgerungen, sondern führt, wie schon Kant mit dem Noumenon, Spir mit der »Entwicklung« des Individuums, Nietzsche

mit der Welterneuerung ein neues, fremdes Motiv ein. Es folgt daraus zunächst, daß die Außenwelt ein reines Objektiv wird. Die Außenwelt wird Mittel zu einem Zweck (nämlich den Materialismus durchzuführen). In diesem Falle des praktischen Materialismus, wie ihn Bergmann verlangt, fallen die zwischensubjektischen Beziehungen mit den Subjekt-Objekt-Beziehungen zusammen.

Auch bei Weishaupt, in seinem philosophischen Fragment über Materialismus und Idealismus 1786, findet sich die Realität der Welt nur als Objektiv. Der eigentliche Sinn des Erkenntnisganzen ist der einer Zweckerfüllung. Könnte dieser Zweck anders erreicht werden, würde er anders erreicht werden als durch Bestehenlassen dieser Welt. Diesen Zweck denkt und lenkt nur Gott. Von Wichtigkeit für die im folgenden vorgetragenen Ansichten Weishaupts sind seine Bemerkungen über Kant in den Zweifeln über die Kantischen Begriffe von Raum und Zeit 1788. »Bald nach ihrem ersten Erscheinen im Jahre 1782 kam die Kantische Kr. d. r. V. mir zu Gesicht. Ich verehre in Kant einen unserer ersten und tiefsten Denker usw.« Weishaupts Leitmotiv ist der zweite Satz seines Fragments von 1786: »Mir scheint es, die Lehre von der Unsterblichkeit der Seele müßte in dem Maße an Gewißheit gewinnen, als es Weltweisen gelingt die Schwäche des Materialismus sichtbar und einleuchtend zu machen.« »Von der Welt erkennen wir nur soviel aus den Gesetzen ihrer gleichförmigen Einwirkung, als unsere dermalige Rezeptivität gestattet, als wir nötig haben, unseren sittlichen und physischen Zustand zu verbessern.« Ist nun die dermalige Rezeptivität der Hauptbegriff, also ein Vermögen im Sinne Wolffs und Kants, so ist das Subjekt-Objekt-Verhältnis von vornherein zu einem passiven gemacht. »Unsere Philosophie ist Philosophie der Erscheinungen. Die Empfindung ist bei diesem oder jenem gleich oder verschiedentlich organisierten Wesen im Grunde nichts weiter, als die Wirkung unserer Gegenstände auf so und nicht anders organisierte Wesen.« Die Empfindung ist allein bestimmt vom Organismus des nur als recipiens aufgefaßten Lebewesens, nicht etwa seiner Aufmerksamkeit oder Erkenntnis, und vor allem: die Empfindung ist die »Wirkung« eines Gegenstands auf einen andern. In Wahrheit ist die Empfindung genau das, als was sie uns erscheint. Was sie ist, hat mit dem aktiven und passiven Empfindungsträger garnichts zu tun. Daß etwas zeitlich vor dem Sein der Empfindung da ist, das der Veranlasser oder gar der Grund der Empfindung ist, und daß wir die Empfindung »in« uns oder überhaupt »in« irgendeinem Wesen festlegen und es gar davon beeinflußt sein lassen, hat seinen

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

NEWCOMB-ENGELMANNS

POPULÄRE ASTRONOMIE

SECHSTE AUFLAGE

IN GEMEINSCHAFT MIT DEN HERREN

PROF. DR. EBERHARD, DR. FREUNDLICH, DR. KOHLSCHÜTTER

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. H. LUDENDORFF

DIREKTOR DES ASTROPHYSIKALISCHEN OBSERVATORIUMS ZU POTSDAM

Mit 240 Abbildungen. Etwa 900 Seiten gr.-8.
Preis einschl. Verleger-Teuerungszuschlag: Geheftet M. 70.—;
in Moleskin gebunden M. 95.—

Aus dem Vorwort:

In den acht Jahren, die seit der letzten Auflage verflossen sind, ist auf den verschiedenen Gebieten so viel Neues zutage gefördert worden, daß viele Kapitel wesentlich umgearbeitet, einige sogar neu geschrieben werden mußten. Dies trifft besonders zu auf den ganzen vierten Teil (Stellarastronomie).

Im ersten Teile ist ein ganz neuer Abschnitt »Die Grundgesetze der Mechanik und ihre Entwicklung seit Newton. Das Einsteinsche Relativitätsprinzip« eingefügt worden.

Aber auch alle übrigen Kapitel sind aufs sorgfältigste durchgearbeitet worden, wobei selbstverständlich durchweg die neuesten Forschungsergebnisse berücksichtigt und die Zahlenangaben nach den besten Quellen berichtigt wurden. Infolgedessen glauben wir, daß mancher Abschnitt als zusammenfassende Übersicht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse auch dem Fachmanne willkommen sein wird. Für manches Gebiet dürfte gegenwärtig anderswo schwerlich eine ebenso vollständige, auch die neuesten Untersuchungen berücksichtigende Darstellung zu finden sein, wie sie hier geboten wird.

Die Tatsache, daß die fünfte Auflage von Newcomb-Engelmanns Populärer Astronomie bereits seit längerer Zeit vergriffen und das Erscheinen einer neuen Auflage somit erforderlich ist, darf als ein erfreulicher Beweis dafür angesehen werden, daß das Interesse an der Himmelskunde in immer weitere Kreise dringt.

INHALT

Erster Teil. Geschichtliche Entwicklung des Weltsystems

Die alte Astronomie oder die scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper — Das Kopernikanische System oder die wahren Bewegungen der Himmelskörper — Die allgemeine Schwere.

Zweiter Teil. Praktische Astronomie

Das Fernrohr — Astronomische Messungen und Meßinstrumente — Messung der Entfernungen im Raume — Das Licht.

Dritter Teil. Das Sonnensystem

Allgemeine Beschaffenheit des Sonnensystems — Die Sonne — Die Planeten — Kometen und Meteore.

Vierter Teil. Stellarastronomie

Die Fixsterne — Der Bau des Universums — Kosmogonie.

Anhang

Biographische Skizzen — Elemente und Verzeichnisse.

Aus den Besprechungen:

... It is undoubtedly the best of its kind in any language ... *The Astrophysical Journal.*

Es scheint nicht zu viel gesagt, wenn man das Werk als die populäre Astronomie bezeichnet und sie an die allererste Stelle der volkstümlichen astronomischen Literatur Deutschlands rückt. *Kosmos.*

Das vorliegende Werk ist von allen in der jüngsten Zeit erschienenen populär-astronomischen Kompendien deutscher Sprache unstreitig das beste seiner Art, ein Rang, der allerdings schon durch die Namen seiner Bearbeiter gewährleistet ist. Das Buch bietet dem Leser einen Einblick in alle Gebiete astronomischer Fragen, soweit sie ohne besondere mathematische Hilfsmittel dargestellt werden können, was besonders in der Darlegung der Bewegungsverhältnisse in kosmischen Systemen und der Methoden der messenden und beobachtenden Astronomie kein geringes Geschick erfordert.... Man kann ohne Übertreibung sagen, daß Newcomb-Engelmanns ›Astronomie‹ nicht nur in der populär-wissenschaftlichen Literatur besten Ranges, sondern auch in der Bibliothek des Fachmannes einen ausgezeichneten Platz einzunehmen verdient. *Literarisches Zentralblatt.*

Die ›Populäre Astronomie‹ ist eine ernste Arbeit, welche — im Gegensatz zu anderen populären naturwissenschaftlichen Büchern, die die neuesten Errungenschaften der Wissenschaft wegen mangelnder Kenntnisse der Verfasser nicht berücksichtigen und es stellenweise, um dem großen Publikum zu schmeicheln, mit den wirklichen Errungenschaften nicht allzu genau nehmen — dem wahren Freunde der Natur hohe Befriedigung gewährt.... Es ist ein wundervolles Buch, das also auch dem Laien die Möglichkeit eröffnet, in das Heiligste der erhabensten Naturwissenschaft selbständig einzutreten. Möchte es recht viele Weihnachtstische schmücken! *Naturwissenschaftliche Wochenschrift.*

So viele verschiedene treffliche Werke auf populär-astronomischem Gebiete wir allerdings nun schon besitzen, so müssen wir es doch offen eingestehen, daß die zum erstenmal im Jahr 1881 durch Rud. Engelmann in deutscher Sprache besorgte Auflage der populären Astronomie des hochverdienten Amerikaners Simon Newcomb vor manchen anderen, selbst hervorragenden Schriften dieser Art außerordentlich wertvolle Vorzüge besitzt, welche sie dem Lehrer, Schüler und Laien, wie auch dem Fachmann stets zu einem treuen Begleiter und praktischen Kompendium der wichtigsten Grundlehren seiner Wissenschaft werden ließen, ohne dabei irgend erhebliche, namentlich mathematische Kenntnisse vorauszusetzen. Ein ganz besonderer Vorzug des Newcomb-Engelmannschen Buches lag namentlich in der historischen Grundlage, in der geschichtlichen Behandlung des Stoffes....
Schweizerische Lehrerzeitung.

Der Newcomb-Engelmann ist in der Tat auch das zuverlässigste Buch, das die gemeinverständliche Literatur des Faches aufzuweisen hat. Dabei vereint es mit der gemeinverständlichen Schreibweise strenge Wissenschaftlichkeit. *Urania.*

des Saturn je ein Spektrum des Ringes, und zwar bilden sich die äußeren Teile des Ringes ganz außen, die inneren innen ab. Aus der Neigung der Linien in den Spektren des Ringes läßt sich nun auf die Radialgeschwindigkeit der einzelnen Teile des Ringes schließen. Würde der Ring wie eine feste Scheibe rotieren, so müßten die äußeren Teile eine größere Radialgeschwindigkeit zeigen als die inneren. Besteht aber der Ring aus einzelnen kleinen Körperchen, so müssen nach dem dritten Keplerschen Gesetze die äußeren Teile sich langsamer bewegen und eine kleinere Radialgeschwindigkeit zeigen als die inneren. Die Beobachtungen entschieden für das letztere. In Fig. 167 ist eine in dieser Weise von Slipher hergestellte Spektralaufnahme des Saturn wiedergegeben, die den Spektralbereich von λ 4350 bis λ 4500 umfaßt. Das Spektrum des Saturn selbst (in der Mitte) zeigt durch die Neigung der Linien die Rotation des Hauptkörpers. In den zu beiden Seiten daneben liegenden

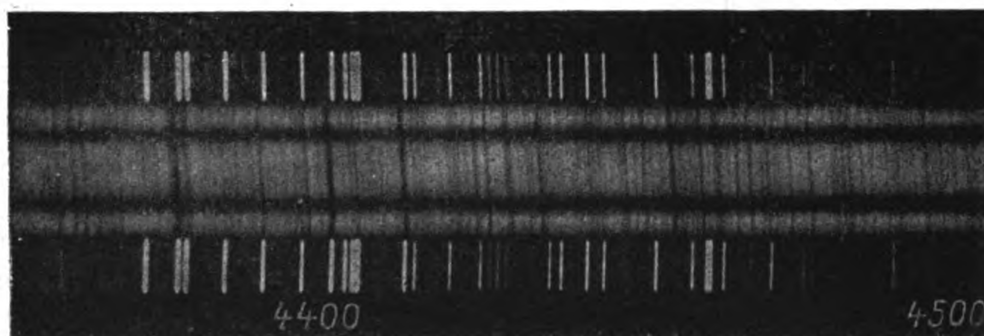


Fig. 167. Neigung der Linien im Spektrum des Saturn und seines Ringes.

Spektren des Ringes ist die Linienneigung infolge der verschieden schnellen Bewegung der inneren und äußeren Teile deutlich sichtbar. Ganz außen befindet sich auf jeder Seite das Vergleichs-Spektrum.

Durch diese Beobachtungen ist die Frage nach der Natur des Saturnringes endgültig gelöst. Die den Ring zusammensetzenden Miniatursatelliten sind den getrennten winzigen Wassertröpfchen oder Bläschen vergleichbar, aus denen Wolken oder Nebel bestehen, die dem bloßen Auge als kompakte Massen erscheinen. Auch das Fehlen einer Atmosphäre des Ringes (s. S. 412) findet durch diese Beschaffenheit desselben seine Erklärung. In dem dunklen Ringe sind die einzelnen Partikelchen so zerstreut, daß wir durch die „Wolke" hindurchsehen können, und der Grund, daß er verhältnismäßig dunkel aussieht, liegt eben nur in der relativ kleinen Zahl von Teilchen, welche dem entfernten Auge ähnlich wie lose punktierte Teile eines Kupferstiches erscheinen. Als nämlich Barnard 1889 eine Verfinsterung des Japetus beobachtete, fand er, daß die Helligkeit dieses Mondes beim Eintritt in den Schatten des dunklen Ringes zuerst schwach abnahm, dann aber mehr und mehr, je weiter er sich dem Schatten des zweiten Ringes näherte. In dem Schatten

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig

Grund lediglich in der Beschaffenheit unserer Erkenntnismittel. Daß sie aber gerade so und so ist und ihr gleiche Empfindungen immer wieder erzeugt werden können, hängt nicht von einem Organ oder Medium oder einer Intensität oder einem quale ab, sondern 1.) davon, daß wir eben nur diese und ähnliche Begriffe für die Erkenntnis haben, und 2.) daß unsere Begriffe eine solche Zusammenordnung und Verteilung in sich tragen, daß wir, wenn ihre Mischung usw. in der und der Weise stattfand, auch auf die und die »Wirklichkeit«, d. h. vom Standort unserer Begriffe aus, eigentlich: »Unerklärlichkeit« stoßen. Bei Weishaupt jedoch empfindet »jeder Mensch kraft seiner natürlichen oder künstlichen, vermehrten oder verminderten, erhöhten oder geschwächten Sinne allezeit Recht. Es ist also falsch, daß unsere Sinne betrügen. Unsere Sinne würden uns vielmehr betrügen wenn sie uns mehr offenbarten[1]), als ihr Bau und die Gesetze der Einwirkung erlauben.« Das alles ist eine große petitio principii. Aber Weishaupt kommts auf etwas ganz anderes an: »Der Idealismus entsteht aus dem Vordersatz: Mit veränderten Sinnen empfinde ich denselbigen Gegenstand auf eine andere Art. Wenn ich daraus schließe: also sind keine Gegenstände außer mir, so folgere ich zuviel und laufe Gefahr, aus einem Pluralisten ein Egoist zu werden. Die logische Folge ist: also ist der Gegenstand das nicht an sich, wofür er mir erscheint.« Weishaupt ist eigentlich subjektiver Pluralist in seiner Erkenntniskritik. Seine Metaphysik jedoch bewahrt ihn davor die Folgerungen aus seinem Pluralismus, der ja eigentlich noch »egoistischer« als der Solipsismus ist, zu ziehen. Ein von allen Menschen allerdings nur geahnter Zweck verbindet die Subjekte. »Aber im System der Pluralisten, was sind sodann Kräfte außer mir? Sind alle Kräfte Geister, oder gibt es außer diesen noch andere Wesen? — Ich weiß es nicht. Soll ich zurückdenken auf das was ich war, was ich geworden, aus welchem Zustand ich ausgegangen bin, mich entwickelt habe; so gab es wenigstens vor einer Zeit eine Kraft, die in einem Zustand sich befand, wo sie keine deutlichen Vorstellungen hatte, und diese Kraft war ‚ich'. Freilich sehe ich außer mir noch Wesen; aber ich weiß es von keinem mit der Gewißheit, was sie sind, als ich es von mir weiß. Es gehört mit unter die Geheimnisse der Vorsicht.« Einen wirk-

1) Die alte Abbildtheorie arbeitete mit dem Begriff der »trügerischen« Sinneswahrnehmung. Seit Kant aber nehmen die Sinne wieder tatsächlich »wahr«, bloß ist die gefundene Wahrheit eine teilweise; die Identität in der Wahrnehmung, der Eleatismus der Vorstellung wird verlassen. Vgl. o. Bergmann und Bergson, matière et mémoire 1912, S. 65 Zeile 7ff. u.

lichen Versuch ,die Subjekte miteinander zu verbinden, macht also Weishaupt garnicht. Den Sinn des Kantschen mundus intelligibilis und der subjektiven Bedingungen aller Erfahrung hat er trotz scheinbar völliger Abhängigkeit von der Kritik der reinen Vernunft nicht erfaßt. Die Noumena entschuldigen oder versöhnen doch nicht sozusagen die gleichsam ungebärdigen Phänomena, sondern erzeugen und — dieses allerdings kann bestritten werden — begründen sie. Für Kant ist die Unerkenntlichkeit des Dings an sich die einzige erkenntniskritische Schwierigkeit, für Weishaupt unter vielen die größte. »In sich gibt es nur Individua, keine Arten und Gattungen oder Klassen. Die letzteren hat nur die Schwäche der Menschen erfunden. Jedes Wesen geht seinen individuellen Gang, entwickelt sich auf seine Art, nach Umständen, die ihm allein eigen sind. Diese Entwicklung jedes einzelnen Wesens greift sodann auch als ein Teil in die Entwicklung des Ganzen ein. Nur das Gesetz ist noch nicht gefunden, nach welchem sie geschieht.« Hier wieder ein Beispiel jenes Dogmatismus, den man mit einer Variante nach der 2. Ed. der Biogr. Univ. ant-e-kantien prononcé nennen könnte. Für Weishaupt ersetzt eben der Glaube und die Hoffnung den Zweifel und die Unzufriedenheit. »Öffnet dem Blinden auf einmal und das erstemal die Augen. Welche neue erstaunliche Szene betäubt ihn sodann? Dieser Blinde ist unser Bild. In uns sowie in ihm schlummert die Fähigkeit noch unendliche verborgene Schätze und Reichtümer der unerschöpflichen Natur ihres unendlichen Urhebers zu schauen und zu erkennen. Denn in sich keine Sonne, Mond, Sterne, Erden usw. (Weishaupt spricht hier von dem wirklichen Ding, das als »Kraft« hinter den natürlich »in« uns seienden Erscheinungen steht.) Nur für uns all dieses, und solang als wir so organisiert sind, diese Lage in der Welt, diese Rezeptivität haben. Auch selbst alle mathematischen Wahrheiten haben nur solang und insofern Gewißheit und Dauer, weil alle Ausdehnung und Größen, die sie als wirklich voraussetzen, bloße Erscheinungen sind. In und an sich selbst ist nichts einfach und nichts zusammengesetzt.« Mit Fürsichsein und Insichsein hat Weishaupt eine Frage angeschnitten, die auch Meinong behandelte, in den Erfahrungsgrundlagen unseres Wissens 1905, Abhandlungen zur Did. und Ph. der Naturwissenschaften, I, 6. S. 80—88: »Ein Ding, das unabhängig von meinem Denken existiert, mit andern Worten ein Existierendes, an das ich nicht denke, ist eine Unmöglichkeit; denn dächte ich nicht daran, wie wollte ich seine Existenz erkennen.« Die schon von Schuppe usw. bekannte Mahnung realitas und existentia nicht zu

vermengen. Die S. 81 mitgeteilte Formel für das Denken (D) und Nichtdenken (nD) an ein Objekt (O) zu verschiedenen Zeiten (t, t') und von verschiedenen Personen (p, p'): $O\, nD\, t\, p\, D\, t'\, p'$ beweist zwar offenbar nur, daß die Außenwelt als ganz unabhängig von mir existierend, von mir zu jeder Zeit gedacht werden kann; nicht aber, daß sie »ganz unabhängig von mir existiert«. Aber richtig ist, daß »wenn das cogitari eine äußere Existenz ausmachen soll, es selbst existieren muß usf. ins Unendliche«, und daß (nach W. Freytag) »jeder Gedanke in sich selbst transzendent ist«. Allem, was unser Erkenntniswerkzeug bildet, haftet der Begriff des Unendlichen an. Wer aber »nur von logischer Wahrnehmungsmöglichkeit der Objekte redet, kann wohl nichts anderes meinen als daß ein wahrnehmungsfähiges Subjekt existiert, und auch das Wahrzunehmende selbst da ist, so daß etwa nur ein Zusammentreffen beider erforderlich wäre, um es zu einer Wahrnehmung kommen zu lassen«. (Meinong ist Transzendentist). Außer diesem Versuch hinsichtlich der Bewußtseinserscheinungen immanent zu bleiben ohne in einen Subjektivismus zu verfallen, bespricht Meinong noch die bekannte immanentistische Wendung, daß »die Existenz in der Vorstellung nur eine Existenz »für« jemanden sei.« Meinong meint hingegen gewandt: »Die Außenwelt kann auch existieren, wenn niemand an sie denkt. Unerläßlich bin wiederum nur ich, der eben an sie denkt.« Also: mein Denken ist unerläßlich, nicht weil es die Dinge schafft, sondern überhaupt erscheinen läßt. Gleichgültig (für Immanentisten) bzw. sonderbar (für Nichtimmanentisten) ist nur, daß dieses Erscheinen der Dinge in »meinem« Denken vor sich geht. Soviel über die Welt »für« uns.

H. Cornelius, in seiner Einleitung in die Philosophie 1903 gehört, wie schon das Motto zeigt, jenem Kreise an, der alles uns Wahrnehmbare der wenn auch unvollständigen Erkenntnis zugänglich sein läßt. Man läßt die v. Kriesche ontologische Welt beiseite und beschäftigt sich nur mit einem Ganzen aus Begriffen und Maßen. Es geschieht nicht wie bei Cassirer 1910 in Substanzbegriffe und Funktionsbegriffe, weil es dem jetzigen Geisteszustand, unseren gegenwärtigen Erkenntnismitteln entspricht, nicht mehr bloß analytisch und wieder synthetisch, sondern funktional zu arbeiten, sondern weil das Gesetzmäßige, ähnliche wie bei Fries das Geistige das Wesen, nicht bloß der Lenker der Dinge ist, als das eigentliche Wesen des Erkennbaren gilt. Es gilt das sozusagen unabhängig davon, ob es uns entspricht oder nicht. Und während bei Cassirer das »Wirkliche«, wenn auch als

Funktion[1]) nur, wieder auftaucht, weil er von vornherein alles betracht- nicht bloß alles erkennbare seiner Theorie zu Grunde legt, fällt bei Cornelius die »Wirklichkeit« überhaupt weg. Es könnte hierüber, wie auch über die Gleichsetzung der Gesetzmäßigkeit mit einer Folge von Maßen und Begriffen weggesehen werden, wenn nicht das Wirkliche, soweit hier überhaupt Schätzungen möglich sind, nicht den größten Teil des uns bekannt werdenden bildete. Aber durch all das wird eine Welt in der Art der Corneliusschen so eigentümlich leer, oder in Cornelius' Sprache vollkommen »klar«. Das Wirkliche, im Verhältnis zu allem andern, dem Erkennbaren, ist freilich unerklärlich. Nicht etwa weil hinter ihm ein Noumenon steht oder weil es selbst ein zu heischendes X ist; denn nach einem solchen besteht kein ernsthaftes Verlangen, im Gegenteil, ohne das »Wirkliche« würden wir viel eher mit unseren Erkenntnismitteln eine Weltanschauung oder dergleichen uns bauen können; wie das »Ich«, das von ihm ein Teil ist, paßt es nirgends hin. Das Wirkliche, seine Erscheinungen, sein Dasein, seine Kundgebungen, sein Anteil an unseren Erlebnissen, ist uns sogar gut bekannt, seine Formen sind all das, was ich wahrnehme ohne auch nur über die Tatsache des Wahrnehmens oder gar seinen Inhalt nachzudenken. Alles Nachdenken ist fruchtlos, denn alle Analytik findet nur immer wieder Teile des Erkenntnisganzen. Es läßt sich im Verhältnis zu unseren Erkenntnismitteln und Vorgängen nur soviel, damit aber zugleich auch sein ganzes »Geheimnis«, ausdrücken, daß es genau das ist, was da sein muß, um unser Wahrnehmen und Erkennen auf die und die Weise (als empfindendes, vorstellendes usw.) arbeiten zu lassen, und — dadurch wird die scheinbare Tautologie im Vorstehenden verhindert — ganz abseits der Frage steht, ob unser Wahrnehmen und Erkennen »falsch« oder »richtig« war. Das Wirkliche geht aber durchaus nicht parallelistisch neben unserem Erkennen oder etwa nur unserem »richtigen« (widerspruchsfreien) Erkennen, nebenher, sondern das »wann« des Wirklichen (»Zeit« paßt ja nur für Erkenntnisteile) ist allein unser — Nichtdarandenken. Der Federhalter, mit dem ich schreibe, ist »wirklich«, nicht etwa weil er, seien Zeit und Raum was sie wollen, ein identisches in ihnen ist; oder weil »ich« daran denke, während »ich« doch selbst nur ein Teil meiner Erkenntniswelt bin; sondern er ist nur allein wirklich, weil und solange es mir überhaupt garnicht

1) Vgl. bes. a.a. O. S 382 383. Cassirer erhält den Begriff der Wirklichkeit genau so deduktiv wie Stumpf in den Abhandlungen der bayr. A. d. W. den der wahrscheinlichen Fälle.

in den Sinn kommt[1]) an ihn zu denken. Sogar »gegeben« ist er mir nur, weil ich irgendeinen Grund (hier eben, daß er wirklich ist) habe, ihn als gegeben anzusehen; aber nicht etwa weil ich Erinnerungen von »ihm« hätte, oder gar er assoziativ[2]) mit irgendetwas sicher Gewußtem verbunden wäre, oder weil sein Dasein einem Schluß entstammte. In Wahrheit bin ich stets von tausend Dingen umgeben, in unzählige Verbindungen verstrickt, und wüßte nie wo mit den Assoziationen und Schlüssen beginnen. Ganz sicher aber gehört in die »Wirklichkeit« alles, was entdeckt wird, was täuscht und enttäuscht. Hier ist die selbsttätige (nach eigenen Gesetzen, nicht etwa dem Wirklichen parallel laufende) Erkenntnis nicht, wie sonst, durch das Wirkliche unterbrochen und dadurch auf das Bewußtsein eines Wirklichen gebracht worden, sondern in ihrer eigenen Unvollkommenheit aufgedeckt und die Führung sozusagen allein dem Wirklichen überlassen worden. Aber nun könnte man noch annehmen, daß etwa durch Schlüsse der Erkenntniswelt Fälle aufgezeigt werden könnten, aus denen hervorginge, daß wirkliche und Erkenntniswelt sich gegenseitig ablösten, wie man etwa annimmt, wenn man Wirklichkeit und Denkwelt durch Intensität sich unterscheiden läßt. Aber sobald ich in der wirklichen Welt bin, habe ich keine Möglichkeit mehr, die Denkwelt zu beobachten; und bin ich in der Erkenntniswelt, weiß ich von der andern nichts mehr, als daß der Übertritt von einer in die andere ruckweise geht. Uns bemerkbare Lücken in der Erkenntniswelt jedoch stammen nur aus der Schwäche unseres Bewußtseins. Und wären wirklich Lücken da, so wären dies solche nur aus Determination (etwa durch Gott); aber begründet und begründend könnten sie nie sein, da Kausalität nur innerhalb Erkanntem oder Erkennbarem statthat. Oft genug freilich wird eben ein Stück der Wirklichkeit — Metaphysik, Hypothese, Konzeption — an Stelle des einen Gliedes geschoben und damit alle Kausalität vernichtet. Die beliebtesten solchen Trugschlüsse werden mit dem a priori gebildet, weil es sich nur auf die Evidenz beruft. So ungefähr ist der gewöhnliche Stand, den man zur Gesetzmäßigkeit einnimmt: Unterordnung unter einen Kategorialbegriff. Cornelius wirft aber auch jene Aprioritäten über Bord, und bekommt dadurch eigentlich wieder die Vorkantische Stellung, daß irgendwo und irgendwie etwas gesetzmäßig Verknüpftes oder Verknüpfbares da ist. Die Stellung des einzelnen dazu ist bei ihm eigentlich belanglos. »Ich« ist eigent-

1) Versuche »an etwas nicht, oder überhaupt nicht« denken zu wollen, sind nicht ausführbar.

2) Vgl. Bergson, Matière et mémoire 1912, S. 178 Zeile 13ff.

lich nur ein Bündel von Gesetzmäßigkeiten. Die zwischensubjektischen Beziehungen sind keine andern als die gewöhnlichen Subjekt-Objekt-Beziehungen. Die Erkenntniswelt aber ist nur eine Annahme, ein Objektiv für den ordnenden Geist (nicht wie bei den Ideologen: die unbedingte Vernunft). »Nicht Welterklärung, sondern Begriffserklärung ist ja letzthin Aufgabe der Philosophie.« »Das objektive oder reale d. h. von unserer Wahrnehmung unabhängige Sein der Dinge im Raum« ist nur »ein bleibendes Gesetz für die Veränderung der Erscheinungen«. »Wenn wir sagen, daß an einer bestimmten Stelle des Raums ein sichtbarer Gegenstand von blauer Farbe und kugelförmiger Gestalt sich befindet, — was können wir damit mehr aussagen und aussagen wollen, als das erfahrungsgemäß erkannte Gesetz, daß wir, sooft wir nach jener Stelle blicken, ein blaues kreisförmiges Bild von bestimmter Schattierung sehen, und daß wir ein solches Bild von jeder Seite her erhalten?« Cornelius nähert sich also abstrahendo (nämlich von der subjektiven Erscheinungsart) dem Wesen des Wahrnehmungsobjekts. Durch Analytik läßt sich aber nur finden, daß Erscheinungen etwas ganz anderes als Dinge an sich sein müssen. Seit Platon ist dem Abstrahieren das übers Ziel hinausschießen eigen. (Auf diese Art wurde die Tugend z. B. lehrbar, und die Ästhetik zum Illusionismus der Kunst.) Es taugt nur dazu, Begriffe und Urteile, nicht aber Erkenntnisse zu bilden. Das »Wirkliche«, etwa auch ein »wirkliches Ding« (angenommen es gäbe solche) läßt sich so nie finden. Reine Analytik und Synthetik (hier immer im Gegensatz zu bloßer Beobachtung und Induktion verstanden) ist es z. B., wenn Cornelius die geometrische Form des Körpers im oder am Körper selbst findet (wenn sie auch »ein von unserer Wahrnehmung unabhängiges Dasein« hat), während Kant für diese Tatsache eigens den Schematismus erfand, und das »normal seiende« Objekt[1]) für das wirkliche hält. Das »Gesetzmäßige« ist in Wahrheit ein großer Widerspruch, vgl. Lasson, über den Zufall, in den Kantstudien 1918 S. 28 Zeile 5—4 u. Das Gesetzmäßige, Kants Schematismus eingeschlossen, gehört der Erfahrung an, und ihr gegenüber gibt es nur zwei Stellungen: Man muß sie entweder als analogisch ansehen, oder Skeptizist bis zum Äußersten sein. Genau so wie es nach Cornelius »der Fehler des Idealismus ist, den Ort der materiellen Bedingung[2]) der Empfindung mit dem Orte der Empfindung zu identifizieren«, ist es ein Fehler, die Be-

1) Vgl. auch Cornelius, Zeitschr. Logos Jhrg. 1914. Ähnlich wie dort: Hausen, in Vjschr. f. w. Ph. 1891, S. 44.

2) Vgl. auch Cassirer, Substanzbegr. und Funktionsbegr. 1910, S. 381.

dingungen eines Dings mit einer Wirklichkeit, und eine Wirklichkeit mit einer Wahrheit zu verwechseln. Als eigentlicher Grund seiner Gleichsetzung des Gesetzmäßigen mit dem unabhängigen Sein gilt Cornelius: »die von unserer Wahrnehmung unabhängige Existenz der Dinge ist der abgekürzte Ausdruck für die erfahrungsmäßig erkannte Gesetzmäßigkeit unserer Wahrnehmungen«. Wenn die Transzendenz der Dinge nur ein abgekürzter Ausdruck ist usw., ist sie eben nicht real, wenigstens nicht realer als ihr Vollbegriff, nämlich der der Gesetzmäßigkeit, sie fügt den Erkenntnisdingen nichts hinzu. Es ist richtig: »die Erscheinungen ‚stehen' in . . . Zusammenhängen, sie sind unabhängig von allen besonderen zeitlichen Bestimmungen.« Aber eben deshalb sind es nur »Erscheinungen«, weil wir sie als innerhalb der Zeit tatsächlich seiend erkennen und uns insgeheim denken, sie könnten auch außerhalb der Zeit sein, was auf alle Fälle eine Antinomie ist (sei nun das »Wirkliche« oder überhaupt etwas außerhalb der Zeit). Der Begriff der »Regel« selbst leitet sich aus einem »Erwartungskomplex« her, wie auch Cornelius psychologische Begriffe, wie den des Erlebnisses für seine Erkenntnislehre heranzieht (vgl. auch die »Beunruhigung« beim Nichteintreffen bekannter erwarteter Begriffe). Wieweit bei Cornelius die Verquickung seiner Erkenntnislehre mit Psychologismus geht, beweist S. 271: »gerade aus den subjektiven Daten setzt sich dasjenige zusammen, was wir als das objektiv Seiende erkennen.« Also wie (s. o.) das Gesetzmäßige die Transzendenz[1]), schafft das subjektiv Erfahrene das Nomologische — alles unmittelbar. Das wissenschaftliche Erkennen jedoch befaßt sich — nicht etwa mit dem Finden von Erkenntnissen; solche können nur aufgezählt werden —, sondern nur mit den Grenzfällen des Erkennbaren und des Wahren bzw. Wirklichen. Daher hat ja auch die Frage nach der Beschaffenheit der Außenwelt gar keine Bedeutung für unser Handeln. Tisch und Federhalter bleiben Dinge zu dem und jenem Zweck, ob sie gleich erkenntniskritisch Geist, oder Fälle der Gesetzmäßigkeit oder Materie sind. Nicht natürlich, weil sie »empirisch real« sind, sondern überhaupt nicht die Dinge sind, die vielleicht Geist, oder Gesetz oder Atomgruppen sind oder sein könnten. — Cornelius zum »Ich«: »Der Zusammenhang im Ich wird in erster Linie durch das Gefühl charakterisiert«, das bekannte realistische Motiv. »An irgendeinem Bewußtseinsinhalte läßt sich nichts analy-

1) Das »einzelne Objekt« ist für C. nicht transzendent. Aber das Erkenntnisganze ist transzendent, seine Gesetzmäßigkeit erzeugt sein Dasein (acc.).

sieren, ohne daß an die Stelle dieses Bewußtseinsinhalts etwas Neues träte. Aber der Wert solcher Analyse besteht eben nicht in einer Erkenntnis jeden einzelnen Bewußtseinszustandes, sondern in der Erkenntnis des gesetzmäßigen Zusammenhangs verschiedener solcher Tatbestände.« Für die Erkenntnis des Fremdichs bringt Cornelius eine Variante des bekannten Analogieschlusses: »Auf Bewegungen gründet sich die Vorstellung vom Leben unserer Mitmenschen. In erster Linie geben uns zu solcher Deutung jene Bewegungen Anlaß, die wir als zweckmäßige Bewegungen auffassen. Nur die Fremdartigkeit, welche die gesamte Welt durch die solipsistische Anschauung erhält, gegenüber der Vertrautheit, die jenen Bewegungen durch die natürliche Deutung in Analogie mit unseren Bewegungen zuteil wird, läßt jene Anschauung als Ungeheuerlichkeit erscheinen. Das Prinzip der Ökonomie des Denkens ist es auch hier, welches unsere Begriffsbildungen beherrscht.« So sieht man an diesem Beispiel wie der Begriff der Gesetzmäßigkeit in den der Zweckmäßigkeit hinübergleitet. Die Welt wird Objektiv. Das »Ich« ist ein Teil von ihr, keine Funktion für sich.

V.

Die »Sonne« des Spaziergängers, wie Mill und Bradley klar genug darlegen, ist etwas ganz anderes als die »Sonne« des Astronomen. Diese ist niemals wirklich, weil sie immer nur ein mehr oder minder notwendiges Glied eines Erkenntnisvorgangs ist. Jene aber ist, oder kann doch wirklich sein, weil sie entweder lediglich hingenommen oder gefordert oder benutzt wird, und zwar ist sie genau das, als was sie hingenommen usw. wird. Anders läßt sich ihr Dasein nicht beschreiben. In der Sprache unserer Erkenntnismittel ausgedrückt, ist sie eben genau das, was mich auf die Vermutung oder Gewißheit bringt, daß ich es hier mit der Erfüllung einer Kategorie, einer Erscheinung, einem Abbild, oder sonst irgendeiner Beziehung auf die gewöhnlichen Erkenntnisglieder zu tun habe. Es ist eine Art Konzeption, die ich von »außen« bekomme. Es ist dagegen kein Wirklichkeitsgedanke (Wernigk, Vjschr. f. w. Ph. 1906), da in ihm keine Begriffe, sondern nur Seinsformen enthalten sind; auch keine Intensität oder Undurchdringlichkeit (Brentano, 3. Intern. Kongr. f. Ps. 1896). Die wirkliche Sonne ist nicht etwa das, was alle Beziehungen deckt, die ich unter diesem Wort oder Begriff denke, keine in sich logisch gerechtfertigte Begriffsabmachung oder Verschmelzung. Sondern sie ist gerade das, was noch da ist, wenn ich alle meine Erkennens- (Wahrnehmungs-, Vorstellungs- usw.)

Vorgänge, gleichviel worauf sie sich bezogen haben (z. B. auf die wissenschaftliche Sonne) unterbreche und mit etwas Wirklichem in Verbindung trete; daß ich dieses gerade als »Sonne« bezeichne, ist nur das an sich zufällige Ergebnis einer auf Grund ganz anderer, im Augenblick der Anwendung mehr oder minder durchlaufener Erkenntnisvorgänge getroffenen Abmachung, bei der allerdings »Sonne« einen nur wissenschaftlichen, oder doch erkennensgemäßen Sinn hat. — Was die Folge des Wirklichseins anbelangt, so besteht sie darin, daß diese Abmachung (s. o.) den Abschluß einer Erkenntnisreihe bildet, und also mit dem Begriff, der Vorstellung, Empfindung, die wir — aber nur aus Gründen des Erkenntnisverlaufes selber — ans Ende jener setzten, wieder von vorne ein Erkenntnisverlauf beginnen müßte, wenn wir das Bedürfnis haben, begrifflich, oder in unseren Empfindungen, Phantasien usw. deutlicher bzw. ausführlicher zu sein. Oder mit andern Worten jener Abschlußbegriff, mit dem wir abgemachtermaßen das Wirkliche bezeichnen, gehört immer einem allo genos an, als die ihn als Abschluß fordernden Erkennens- (Empfindens- usw.) Vorgänge. — Was das Verhältnis des Wirklichen zum Wahren anbelangt, so ist genau das wahr, was 1.) als wirklich, 2.) durch analoge[1]) Erkennensvorgänge als solches angesehen wird. Das Wahre selbst ist also nicht wirklich; denn das, was wir als wirklich bezeichnen, ist ja tatsächlich bloß das Ende eines Vorstellungs- (Empfindungs- usw.) Verlaufs; es hängt nur von den logischen Regeln ab (z. B. Widerspruchslosigkeit). Aber damit Wahres und Wirkliches sich einhole (»verschmelzen« ist unmöglich), müssen analoge Denkvorgänge da sein. — Ein Beispiel: 1. Wenn das Buch auf meinem Tische herabfällt, ohne meine Veranlassung und ohne mein Drandenken, liegt etwas Wirkliches vor. Aber das Fallgesetz, oder die Atome oder »Ich« sind nicht etwa wirklich dadurch geworden. 2.) Wenn ich das Buch wiederholt über den Tischrand schiebe und so zum Herabfallen bringe, so ist das weder wirklich noch wahr, sondern beweist nur, daß trotz aller Subektivität unsere Denk- und Empfindungsmittel fast unbegrenzt scher arbeiten[2]), was zeitlos gilt und nichts Neues ist. 3.) Wenn das Buch herunterfällt wie in 1.), und ich also e def. des Wirklichen etwas Wirkliches

1) D. h. solche von gleicher Gliederanzahl und Gliederbeschaffenheit. Wenn man z. B. die Vorstellung einer Farbe und die einer Intensität immer verbindet oder trennt, je nach dem erkenntniskritischen Zusammenhang. Die Widerspruchslosigkeit versteht sich von selbst; sie beweist garnichts für die Wahrheit oder Falschheit von Dingen.

2) Vgl. Spir, Denken und Wirklichkeit 1873, Teil II, S. 175.

vor mir hatte und mir dann einreden lasse, das Buch sei ursprünglich garnicht gefallen, sondern erst später irgendwie auf den Boden gekommen, so habe ich die Verbindung von etwas Wirklichem mit etwas Nichtwahrem. (Mit andern Worten die Verbindung von Wirklich und Wahr bzw. Nichtwahr findet stets nur in Gedanken, und zwar nur »nach« dem Wirklichsein eines Erlebnisses statt). — Ohne die völlige Selbständigkeit des Erkennensverlaufs ließe sich gar kein Entdecken, Erfinden usw. denken. Denn die bei solchen Ereignissen spielenden »Wirklichkeiten« sind völlig unfaßbar. Sie sind vergangen, waren vorher nicht da, sind nicht mehr da, und es ist reiner Anthropomorphismus sich das Wirkliche, weil es gegenwärtig sein kann, auch als zukünftig oder nachwirkend zu denken. Alles Wirkliche ist daher nicht nur mit dem Erkennbaren, sondern auch untereinander unvergleichbar. Eine Entdeckung z. B. geht nur so vor sich, daß bei irgendeinem Denk- (Empfindungs- usw.) Vorgang eine ganz unerwartete Unterbrechung eintritt durch ein Wirkliches. Das Verdienst sozusagen, besteht nun einzig darin, die vorher geschehenen Denk- (Empfindungs- usw.) Vorgänge analog wieder zu bilden. Stellt sich wieder eine Unterbrechung ein[1]), und war in den Denk- (Empfindungs- usw.) Vorgängen nichts als unwahr, Täuschung usw. nachzuweisen, so wird mit jener Tatsache zunächst als mit einem X, oder wie meist (vgl. z. B. Geschichte des Magnetismus und der Elektrizität), mit einem von unserem jetzigen Wissen aus ganz falschen Begriff (dort: Flüssigkeit bei Paracelsus oder besondere Kraft der Froschschenkel) an ihrer Stelle gearbeitet, bis der verbesserte Begriff schließlich als wahrer gilt, weil er nichts bekanntem widerspricht, und er die Form hat, die ihn zu Analogbildungen, — vielleicht den fruchtbarsten unserer Erkenntnis- (Empfindungs- usw.) Tätigkeiten-, befähigt.

So ungefähr könnten die Folgerungen sein, die man aus der Bewußtseinslehre für die Stellung des Subjekts nach seiten seiner subjektiven wie »objektiven« Seinsarten ziehen kann. Man kann frei-

1) Stellt sich keine Unterbrechung mehr ein, so gelang es entweder nicht, die ersten Denk- (Empfindungs- usw.) Reihen zu wiederholen, d. h. analog zu bilden; oder es gelingt, die Analogbildung zu vollziehen, dann ist, da diesmal keine Unterbrechung durch ein Unbekanntes eintrat, das Gefühl des »Unerwartetseins« falsch gewesen. Eine Unterbrechung, ein Wirkliches hat aber trotzdem genau so stattgefunden, bloß wurde es falsch aufgefaßt, es war ein »Falsches« mit verbunden, weil eine Wirklichkeit (hier: die Unterbrechung) mit einem Denk-(Empfindungs- usw.) Vorgang in Beziehung gebracht wurde, und kein logischer Anlaß dazu vorlag. (Das betreffende Wirkliche war nur eine, allerdings wirkliche, Täuschung.)

lich auch in besonderen Fähigkeiten, der Gesamtanzahl oder einem das einzelne Individuum zum beständigen Hinausgreifen über sich selbst veranlassenden Schwung Mittel sehen, die durch die von Kant festgelegte Subjektivität der Empfindungen geschehene Spaltung in unzählige Subjekte wenigstens teilweise wieder aufzuheben. In der ersten Art wird meist die Phantasie, die Vorstellungsweite, in Anspruch genommen. In dieser Hinsicht sei zunächst Karl Heim untersucht, in Psychologismus oder Antips. 1902. Nach Heim ist es überhaupt fruchtlos, »von Möglichkeiten zu sprechen, die nie wirklich werden. Denn jedes Aussagen ist eine Ineinssetzung zweier Begriffsinhalte. Wo nur »ein« Inhalt bekannt ist, ist jede Ineinssetzung unmöglich; es liegt dann nur eine Frage vor. Ineinssetzung hat aber nur dann einen logischen Sinn, wenn das Betreffende entweder schon einmal in irgendeinem Bewußtsein wirklich war oder behauptet werden soll, daß es noch einmal in irgendeinem Bewußtsein wirklich sein wird. Da nun die »Dinge an sich« nie als solche oder wenigstens nie ganz ins Bewußtsein treten, so kann auch von ihnen nicht ausgesagt werden, daß sie logisch möglich oder denkbar sind« Hier liegt der zweite Haupteinwand gegen den mundus intelligibilis. Der erste, wie ihn Änesidemus und andere erhoben, gründet sich auf die Unmöglichkeit, eine Kausalverbindung zwischen dem Faßbaren und dem Unfaßbaren anzunehmen; er entstammt der ihre Hilfsmittel (hier: die Kausalität) für unabänderlich festliegend glaubenden Geistesphilosophie. Jener zweite Einwand entstammt dem Anthropomorphismus, der so nahe an die Bewußtseinslehre grenzt; warum sollte es z. B. nicht möglich sein, verschiedene Klassen von Bewußtsein innerhalb der normalen Menschen anzunehmen z. B. je nach dem Lebensalter verschiedene, wo liegt die Grenze zwischen den Manikomelancholikern und Normalen, den Hysterikern und Nervösen? Wie will man erklären, daß die schärfsten Berufsdenker einem Atom die gleiche »Realität« zugestehen, wie etwa ihrem Spazierstock? Das Bewußtsein erklärt ebensowenig etwas wie die Kausalität; sie dienen nur zur Ordnung. — »Da ferner außerhalb des Bewußtseins sich nichts denken läßt, worüber irgendeine Aussage gemacht werden könnte, so läßt sich auch über das Bewußtsein, so wie es abgesehen von seinen einzelnen Inhalten ist, keine Aussage machen.« Das ist, mag sie falsch oder nicht falsch sein, eine conversio per accidens. Wenn Heim weiterfährt: »Es ist nichts denkbar, womit das Bewußtsein verglichen werden könnte ...» so kann man einwenden, daß für die Zeit z. B. auch nichts wirklich Vergleichbares aufzufinden und von ihr doch schon allerlei ausgesagt worden ist.

Durchaus richtig ist dagegen: »Da die Zeit, in der Bewußtseinsinhalte auftreten können, nach vorwärts und rückwärts unendlich ist, so ist die Wahrscheinlichkeit unendlich klein, daß die aus dem Bewußtsein induktiv abgeleiteten Gesetze für alles Bewußtsein gelten. Es ist in alle Ewigkeit kein Zeitpunkt denkbar, in welchem von irgend einer Kombination zweier Begriffsinhalte, die sich nicht ausschließen, mit irgendwelchem Recht behauptet werden könnte, ihre Vereinigung werde nie Wirklichkeit sein.« »Ist nun (s. o.) der Begriff ‚Bewußtseinsinhalt als solcher' undefinierbar, so läßt sich auch keine Negation dieses Begriffs vollziehen. In bezug auf das Bewußtsein sind alle Fragen der Erklärung dadurch gelöst. Ein Bewußtsein, das alle Kausalbeziehungen innerhalb des unendlichen Gebiets möglicher Bewußtseinsinhalte unendlich viel klarer durchschaute als wir, würde uns in diesem Punkte um keinen Schritt voraus sein. Es ist keine Grenze des Bewußtseins denkbar. Das Bewußtsein kann also nicht eine Summe von abgegrenzten Inhalten darstellen. Nun müssen aber die Sätze gelten: Jeder Inhalt ist eine Relation relativ zu den Inhalten betrachtet, deren Beziehung aufeinander er in sich darstellt. Und jede Relation ist ein Inhaltrelativ zu den nächst höheren Relationen, in denen sie selbst wieder zu anderen Inhalten bzw. Relationen steht. Inhalt ist Relation auf einer relativ einfacheren Stufe. Relation ist Inhalt auf einer relativ komplizierten Stufe. Es gibt aber nur eine Relation, ‚Bewußtseinsinhalt' zu sein.« Also nicht nur Bewußtsein (s. o.) und Bewußtseinsinhalt (s. o.) sind unerklärlich, sondern Relation ist gleich Bewußtseinsinhalt, obwohl erst »durch die Relationen die Inhalte konstituiert werden«, und »die Verschiedenheit der Inhalte im Bewußtsein konstituiert wird«. Trotzdem ist von einem wirklichen Beweis für die Gleichheit von Bewußtsein und Bewußtseinsinhalt nichts zu finden, ein Beweis, der freilich auch wohl nur induktiv (Heim arbeitet deduktiv) und indirekt zu führen sein dürfte. S. 72 findet sich eine Art Kategorientafel. »Die Überzeugung aber vom Dasein einer Mehrheit von Ich entsteht dadurch, daß sich das Ich in einem bestimmten organischen Körper vorfindet, daß aber eine Mehrheit ähnlicher organischer Körper mit analogen Funktionen in seiner Erfahrung auftritt, und daß es nun im Stande ist, sich auf dem Weg der Imagination oder Phantasie in einen Zustand hineinzudenken, in welchem es zu einem jener andern Körper im selben Verhältnis stände wie zu seinem eigenen.« Also eine Verschmelzung des wohlbekannten Analogiebeweises und einer Phantasietätigkeit. Letztere dürfte vielmehr die wirklichen Verhältnisse treffen, doch dürfte

der Wert solcher Phantasien eben darin liegen, daß man sich fast gleichzeitig in mehrere Körper hineindenkt, und eben dadurch die in einem selbst schlummernden Fähigkeiten erst entdeckt sozusagen. Andrerseits »ist aber der Übergang zur räumlichen Anschauung für das Zustandekommen des empirischen Ich-Bewußtseins das Wesentliche«, da »sonst die Muskelempfindungen, die wohligen oder schmerzlichen Empfindungen jede örtliche Beziehung verlören. Die Mehrzahl empirischer Iche, von denen man spricht, ist also nichts als eine Summe verschiedener raum-zeitlicher Inhaltsordnungen. Sie bilden eine Summe gleichzeitiger und gleichberechtigter Bewußtseinsmöglichkeiten. Aber nie können zwei von ihnen gleichzeitig Bewußtseinswirklichkeiten sein, sondern immer nur eins.« Also nicht nur die Analogie und die Phantasie, sondern auch der Begriff des Raum-Zeitseins erfordert eine Pluralität der Subjekte. Entscheidend für das Wesen dieser andern Subjekte ist aber, daß sie nur gemäß der Analogie wirklich angenommen werden, denn sonst wäre es unverständlich, wenn Heim im selben Bewußtsein nicht zwei solcher Subjekte als tatsächlich gleichzeitige und gleichberechtigte bestehen läßt. In Wahrheit sind also aus den andern »Beweisen« für die Subjektenmehrheit keine Folgerungen gezogen worden, sie hätten wegbleiben können. Ferner ist es doch Tatsache, daß gerade darin das Ichsein sich am stärksten ausdrückt, daß man trotz aller Phantasie und Täuschung einen Halt oder Widerstand in sich findet, der einen mindestens die Unmöglichkeit der völligen Subjektvertauschung vermuten läßt, während man sich auch die subjektivsten Gedanken, Empfindungen usw. als einzelne im Zusammenhang des »Ichs« wie des Weltganzen fehlend vorstellen könnte. Aus solchen Erwägungen heraus hatte wohl Heim das Ich schon in die obenerwähnten Kategorientafel aufgenommen, worin man einen vierten Beweis für die Tatsache des Ichseins sehen könnte.

Den Versuch aus einer Mehrzahl von Subjekten eine immanente Welt zu erbauen, macht A. Spir in Denken und Wirklichkeit, Bd. I und II 1873: »Ich und Selbsterkenntnis sind Wechselbegriffe. Wir müssen im Ich nicht etwa bloß zwei Seiten, sondern geradezu zwei Hälften unterscheiden. Die objektive Hälfte des Ich besteht aus den Gefühlen, den objektiven Empfindungen (von Farben, Tönen usw.), den Willensregungen und den Affektionen des Gemüts. Die subjektive Hälfte besteht aus den Vorstellungen, die wir von[1])

[1]) »Von« Dingen, Gegenständen oder Zuständen haben wir überhaupt keine Vorstellungen. Vorstellungen sind immer subjektiv, nur ob sie a priori oder a posteriori sind, das ist die Frage.

diesen und anderen Gegenständen haben.« Was gewöhnlich im Subjekt vereint gelassen wird, trennt also Spir nochmals in eine »subjektive« und eine »objektive« Hälfte. Seine »subjektive« Welt ist also von vornherein sehr klein und nichts anderes im Grunde als die subjektiven Erfahrungsbedingungen a priori Kants. »Wir sind uns unmittelbar, intuitiv bewußt, daß der Inhalt der Empfindungen (z. B. der Farben, Temperaturgefühle) uns fremd ist. Der Begriff des ‚Fremden', des Nichtich, ist sogar weiter als der des Äußern oder außer uns Existierenden (seiner gewöhnlichen Form). Wenn der Schluß auf ein Äußeres auf rein empirischem Wege möglich wäre, so würde er doch nur eine vage Vermutung erzeugen, ein dunkles Bewußtsein von etwas, das außerhalb des Subjekts existiert. Sieht man aber ein, daß das Subjekt in dem Inhalt seiner Vorstellungen unmittelbar Gegenstände erkennt und affirmiert, dann wird auch die Möglichkeit der Rekognition klar; ich erinnere mich eben, denselben individuellen Gegenstand, den ich jetzt wahrnehme und affirmiere, auch früher schon wahrgenommen und affirmiert zu haben.« Spir sieht also in der an sich veränderlichen Fähigkeit des Gegenstands sich vor andern auszuzeichnen den wahren Grund des Wiedererkennens. Auch wird bei ihm nicht das Ding oder ein Bild davon, sondern der subjektive Vorgang der früheren Wahrnehmung erinnert. »Was die Körper von den Empfindungen unterscheidet, ist eben dies, daß sie als unabhängige (= fremde) Dinge ‚im Raum' vorgestellt werden, so daß unsere Erkenntnis der Körper daher in der Tat einen bloßen Schein bietet« (also nicht wie bei Kant: Erscheinungen). »Die Einheit unserer wechselnden Gefühle aber liegt in der vorstellenden Hälfte des Ich, in dem Subjekt, welches diese Gefühle als die seinigen erkennt. Auf dem erkennenden Subjekt beruht denn die Einheit unseres Ich überhaupt. Seinem allgemeinen ursprünglichen Gesetz (?) gemäß muß das Subjekt jeden Gegenstand, also auch sich selbst oder sein Ich als Substanz erkennen. Wenn nun die Substanz das Selbstexistierende, also das Unbedingte, Absolute bedeutet, so fällt ihr Begriff mit demjenigen des Kantschen Ding an sich, Noumenon oder transzendentales Objekt, zusammen. Und da eine Substanz fernerhin ihrem Begriff nach ursprünglich, unableitbar und unwandelbar ist, so muß mir notwendig der ganze sukzessive und erworbene Inhalt meiner Individualität als etwas Zufälliges erscheinen, welches auch anders sein könnte, ohne meiner Individualität Abbruch zu tun.« Hier geht klar hervor, daß Spir sich nur mit dem abstrakten Ich beschäftigt. »Alle Akte des Subjekts, d. h. alle Urteile und Schlüsse beruhen darauf, daß das Sub-

jekt verschiedene Dinge in seinem Bewußtsein vereinigt. Aber dasjenige, was verschiedenes in sich vereinigt, ist ein allgemeines. Doch ist das Subjekt das Allgemeine in einer individuellen Gestaltung, das Allgemeine zum Individuum hypostasiert.« »Andrerseits ist das Verhältnis der Subjekte untereinander selbst eine Tatsache, und nur in dem Sinne unerklärlich, daß wir von demselben keine anschauliche Vorstellung haben; das Verhältnis der Subjekte dagegen zu andern unbekannten Dingen ist eine bloße Hypothese. Die Behauptung Schopenhauers, daß das erkennende Subjekt in uns allen dasselbe sei, würde nur dann richtig sein, wenn in uns allen dieselbe Reihe von Vorstellungen sich abwickelte. Das uns allen Gemeinsame ist nicht das erkennende Subjekt, sondern was die Körper untereinander verbindet. Die Körper in gewöhnlichem Sinne können nicht die Vermittler zwischen uns sein, denn sie ‚existieren' gar nicht außer uns. Gemeinsam aber ist uns der Grund unserer objektiven Empfindung.« Dieser Grund ist eben, daß wir alle, mögen unsere Erkennens- (Empfindens-) Vorgänge noch so subjektiv sein, die »Köper« eben nur mittels Erkennen oder Empfinden oder Vorstellen usw. uns zu eigen machen. Wenn hier kein quid pro quo vorliegen soll, so ist ein metaphysischer Sinn hineinzulegen: es könnte etwa sein, daß auch in anderer Weise, etwa als Teile von uns, die Körper sich uns wahrnehmlich machten. »Dieser Grund ist zwar von jedem einzelnen Subjekt unabhängig, aber nicht unabhängig von der Totalität der Subjekte.« Hier also werden die zwischensubjektischen Beziehungen geradezu zu den Hauptbeziehungen gemacht, von denen alle andern abhängen, und gegen die alle andern nur von zweiter, subjektiver Bedeutung sind. An dieser subjektiven Bedeutung ändert auch nichts die Tatsache, daß die nichtzwischensubjektischen Beziehungen natürlich auch solche a priori umfassen. Erwähnenswert ist hierbei besonders noch, daß für Spiro, nachdem die Körperwelt keine objektive im Kantschen Sinne mehr ist, auch die Triebfeder wegfällt, im Verhältnis von Raum zu Körper gerade den Raum subjektiver sein zu lassen. Der Raum ist nach Spir objektiv[1]), wie bei Weishaupt, nicht natürlich im Sinne eines Rezeptakels, aber in dem Sinn, daß er gegenüber der Flüchtigkeit der als bloßer Schein bei Spir angenommenen Körperwelt das festere Erfahrungsteil ist. Der Einfluß der vitalistischen Tagesphilosophie, die als

1) Vgl. II S. 96, wo die »Einwände« Zenons und Lucr. Carus' nachwirken. Aber auch ohne Kant, schon mit Newtons vis impressa, diese als unendlich klein gedacht, lassen sich alle Schwierigkeiten lösen. Vgl. J. Gottl. Canz, Medit. philos. 1750, S. 151, Resp. b).

ἐντελέχεια des Subjekts die Persönlichkeit, die Individualität annahm, zeigt sich auch bei Spir einigemale. Andere Anpassungen, die jedoch ohne Einfluß auf seine Lehren blieben: »Anpassung« I, S. 336; »Naturkraft« II, S. 135; »Entwicklung der Lebewesen« I, S. 171 ff.

Im. H. Fichte, in seiner Anthropologie von 1860, gibt den besten Beweis für die Richtigkeit der bekannten Losung: zurück zu Kant. Es kann kein Zweifel sein, daß die Art Spekulation, wie sie bei I. H. Fichte und noch bei Spir, wenn auch bei diesem zu einer Art Dialektik auf dem Hintergrunde eines Empirismus geworden, sich findet, zum Teil im Sinne Kants war, für den die Kritik nur Mittel zum Zweck war, wie schon der Titel der Prolegomena zu »jeder künftigen Metaphysik« zeigt. Aber erstens sind solche Werke wie das von I. Fichte nur der Beweis, daß gerade bei so umwälzenden naturwissenschaftlichen Entdeckungen wie damals, mit Kompromissen zwischen Darwin und Schelling weder der Wissenschaft noch dem Einzelmenschen gedient war, und daß gerade den Naturwissenschaften ihre naturphilosophischen Grundlagen und der Naturphilosophie ihre naturwissenschaftlichen Widersprüche aufzuzeigen sind, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob etwas Positives oder Negatives dabei herauskommt. Und andrerseits wollten zwar Hume sowohl wie Kant ein Weltbild darstellen, aber nicht etwa ein subjektives tatsächliches, sondern nur ein einem tatsächlichen (allerdings dem eigenen subjektiven) Weltbild angenähertes Schema, das eben nichts weiter ist als die Zusammenordnung des ihnen Bewußten, widerspruchslos Verknüpfbaren und seiner Folgerungen, nur ein Netz sozusagen, mit dem man das »Ganze« umfassen will, und auf das selbst es gar nicht ankommt. Anders nun stellt sich I. Fichtes Welt dar: Welt (I), unser subjektiver Erkenntnisinhalt, und Welt (II), ein irrationales, theologisches Reich, nicht etwa das Gebiet der Vernunft im Sinne Hegels oder von Fichtes Vater, stehen »in stetem Zusammenhang und in ununterbrochener Wechselbeziehung«, die mit Hilfe des Hellsehens, der Ekstase und des Mesmerismus[1]) nachzuweisen sind, wenn auch »die gründliche Wissenschaft anerkennen muß, daß jene, in die unmittelbare Bewußtseinsform und seine Sprache übersetzt, notwendig in ihrem spezifischen Charakter und objektivem Gehalt verdunkelt werden«.

1) Vgl. Fichte-Vater, Tageb. über den anim. Magnet. 1813, ein Vorläufer der obigen Ansichten.

(I)

Die Vorstellung der Unräumlichkeit der Seele ist notwendig aufzugeben, wenn man den Gedanken einer unmittelbaren Verbindung von Leib und Seele nicht überhaupt für völlig unmöglich erklären will. Jedem in sich geschlossenen organischen Körper ist seine Seele beizulegen, jede ....

Der Gegensatz (S. 171), nach welchem der Mensch nur aus Geist und Leib bestehen soll, muß sich ausdehnen zu einem dreigliedrigen Verhältnis von Geist, organischer Kraft oder innerem[2]) Leib und von leiblichen Stoffen. Wir sind genötigt, schon während des Zeitlebens eine immer stärkere Entbindung jenes inneren Leibes vom äußeren anzunehmen, wenn auch jene Zustände, vom Standpunkte des Diesseits aus angesehen, nur als Krankheit und als seltene Ausnahme betrachtet werden können.«

(II)

umgekehrt bildet sich einen organischen Körper an, welcher aufs engste und besonderste ihrer Eigentümlichkeit entspricht. Physiognomie[1]), mimischer Ausdruck und all dergleichen ist daher nur eine fortgesetzte Korporisation[2]) der Seele.

Die Vorstellung des schöpferischen Innenleibs herrscht derart vor bei I. Fichte, daß sie wahrscheinlich erst die Auffassung der Seele als einer freien Individualität erzeugte. Jedenfalls ist die von ihm vertretene Seelenindividualität eine ganz andere als die des öfter bei ihm genannten Steffens. Bei diesem ist sie nur eine Folge davon, daß die Seele ein Ebenbild Gottes ist, der als einziger Gott natürlich individuell ist. Betrachtet man nun, wie leicht I. Fichte den Übergang von der Inkorporisation der Seele, also ihrer völligen Verwandlung zu Stoff, zur biologischen Einheit aus individueller Seele und ebenso individuellem Leib findet, so ist zu verstehen, daß

1) Ungefähr wie bei Lavater. Galls Schädeleinteilung ist eigentlich auch nichts anderes.

2) Der innere Leib als organische Kraft entstammt dem monadistischen Vitalismus, der seit Stahl neben der materialistischen und ideologischen Naturphilosophie sich ständig behauptete. Er ist eine Hypothese. Aber der innere Leib, der nicht das Leben, sondern die Seele nach außen kund gibt, ist Metaphysik. I. F. vermengt sie, wie er überhaupt Paracelsus und Virchow, Lessing und Görres vereinen will. Übrigens hatte I. F. einen sehr feinen Blick für normale, nicht-mechanische Bewegungen des Körpers, vgl. S. 76, über elektrisierte Leichen.

er auch in der »toten, bloßen Materie (vielerorts)« eine tatsächliche Inkorporisation findet, »die jeweilige individuelle Verleiblichung eines bleibenden chemischen Verhältnisses realer Wesen unter Mitwirkung aller dabei konkurrierenden physikalischen Gesetze«. Ist das möglich, so ist beim menschlichen Individuum der Gedanke eines innern Leibs überflüssig, und die Losreißung der Seele vom Leib, »die mit Besonnenheit ausgebildet und bis zum Gegensatz der vollsten und vielseitigsten Verstandesvirtuosität und des tiefsten, innerlichsten Seherlebens gesteigert werden könnte«, und wovon der Tod die Vollendung ist (4. Kap.), nicht minder unverständlich, weil sie dann keinen höheren, sondern niederen Zustand ihres Seins, den nichtverleiblichten, erreichen würde. Auf der Grundlage eines solchen mythischen theologischen Idealismus ist dann eine weitere Verwechslung möglich, die des erkenntnistheoretischen Ichs von Fichte-Vater und dem vom Körper wegstrebenden theologischen »Menschen«. Die »Schranken«, die jenes Ich findet, sind bedingt 1.) dadurch, daß es individuell ist und also irgendwo Grenzen hat, und 2.) dadurch, daß es handelt und also an oder in oder mit etwas nicht-auch-handelndem zu tun hat. Die Schranken jedoch des theologischen Menschen folgen nicht aus seinem Begriff, sind kein notwendiges Gegenstück seiner Vernunft, sondern überflüssig für seinen Begriff, hemmend für seine Vernunft und seinem Wesen und Zweck disparat. Solche Vermengungen und Gleichsetzungen, wie die hier bei I. Fichte gezeigten, bieten die Möglichkeiten, den Leser über Subjektivismus teils sowohl aufzuklären als zu trösten, teils zwar nicht aufzuklären, aber doch zu trösten.

(I)

»Bei allen Bewußtseinsakten, die unter Vermittlung des Hirns und Nervensystems zustande kommen, muß eine meßbare Dauer (I. Fichte beruft sich hiefür auf die Experimentalps.), eine relative Langsamkeit derselben stattfinden, offenbar nur darum, weil das organische Substrat, auf dessen Veränderung die Empfindungen beruhen, an ein bestimmtes Zeitmaß gebunden sind.« Während I. Fichte also (s. o.) den Raum für keine Anschauung, sondern eine Eigenschaft der schöpferischen Geistesmonade, sozusagen für ihren inneren Sinn hält, sieht

(II)

»Der Geist an sich ist weder subjektiv noch objektiv; ebensowenig könnte man ihm ‚Vernunft' beilegen oder ‚Sinnlichkeit'; sondern indem er sich an den Erregungen der Sinne überhaupt ins Bewußtsein entwickelt, wird in diesem Bewußtseinsprozeß er zugleich zur Erhebung über das

(I)

er in der Zeit nicht nur auch keine Anschauung, sondern eine uns allerdings immer bemerkliche Eigenschaft der Materie, sozusagen unsern äußern Sinn. »Nicht nur die Sinnenempfindung, sondern alle Funktionen der gewöhnlichen Wiedererinnerung, nicht minder die Einbildungskraft, das kombinierende Denken, wie der bewußte Wille, zeigen sich insgesamt der Sphäre des Hirnbewußtseins verhaftet, denn sie stehen sämtlich unter der Form der gemeinen Zeitvorstellung, sind das Erzeugnis unseres Erdgesichts. Dieser Sinnenleib ist für den Geist eine Schranke von unzweifelhaft retardierender Wirkung für alle seine Bewußtseinsfunktionen.« Nicht der stoffliche Leib als solcher, der ja (s. o.) die Verleiblichung der physischen Gesetzmäßigkeit ist,

(II)

Sinnliche, zum reflektierten Denken fortgeführt; diese durch die Sinnlichkeit hindurchgegangene Vernunft ist aber nicht mehr die ursprüngliche Verunft.« »Je weiter sogar der Bewußtseinsprozeß im Menschen entwickelt und, im einzelnen wie der Gesamtheit, die Persönlichkeit hervorgebildet ist, desto ‚schlechter' wird er, sodaß der faktische Bestand des Menschengeschlechts gerade das Innormale, nicht Seinsollende als herrschenden Zustand zeigt, und, sobald der Mensch überhaupt mit Bewußtsein urteilt und handelt, Irrtum und Unsicherheit an seine Fersen geknüpft sind (S. 575).« Dem Geist an sich gelingt eben nur eine einzige Tat vollkommen: seine Verleiblichung.

sondern, daß wir mit ihm nur mittels der Zeit in Verbindung stehen, während es zwischen uns und innerem Leib nicht der Fall ist, bildet die Schranke unserer auf ihn bezüglichen und durch ihn vermittelten Kenntnisse. Insofern also ist I. Fichte Subjektivist, als die Zeit allem tatsächlich Erkennbaren stets hinzuzudenken ist.

Die Vermengung von begrifflichen (Zeitlichkeit der Erfahrung) und theologischen (Bewußtwerdung des Geistes nach seiner Verleiblichung) Schranken des Ich wären nicht so unerträglich, wenn I. Fichte nicht durch die Annahme einer Entwicklung der Persön-

lichkeit und des Bewußtseins allein zum Schlechtern hin (s. o.) die Verhältnisse immer noch mehr verwirrte.

Eine moderne Form des Monadismus findet sich bei den ausgesprochenen Persönlichkeitsphilosophen, bei Stirner und Nietzsche, bei jenem gegen allen Gemeinschaftsgedanken, bei Nietzsche gegen die Herabziehung der Werte durch den Gemeinschaftsgedanken gewandt. So heißt es bei Stirner, im Einzigen und sein E. 1844, Ausg. Lauterbach/Reclam 1892: »Ihr unterscheidet euch darin, daß Du den Geist, der Egoist aber sich zum Mittelpunkt macht, oder daß Du Dein Ich entzweist, und Dein ‚eigentliches' Ich, den Geist, zum Gebieter des wertloseren Restes erhebst, während er von dieser Entzweiung nichts wissen will, und geistige und materielle Interessen eben nach seiner Lust verfolgt.« Stirner kämpft also gegen die wohlbekannte Teilung in empirisches und abstraktes Ich an. Es gibt nur ein Ich, ob dieses geistig oder materiell ist oder handelt, hat vielleicht für andere, sicher aber nicht für den Ich-Träger Bedeutung. Wer jedoch einen Geist, sei er auch scheinbar dem eigenen Ich entnommen, zum Führer wählt, wird immer von neuem zwischen ihm und dem Ich wählen müssen. »Sind wir das, was in uns ist? so wenig als wir das sind, was außer uns ist. Ich bin weder Gott, noch ‚der' Mensch, weder das höchste ‚Wesen', noch ‚Mein Wesen', und darum ists in der Hauptsache einerlei, ob Ich das Wesen in Mir oder außer Mir denke. Du aber (S. 203) siehst in Mir nicht Mich, den Leibhaftigen, sondern ein Unwirkliches, den Spuk, d. h.: ‚einen Menschen'. Ich bin Mensch geradeso wie die Erde Stern ist. So lächerlich es wäre, der Erde die Aufgabe zu stellen, ein rechter Stern zu sein, so lächerlich ists Mir als Beruf aufzubürden ein rechter Mensch zu sein. Wenn Fichte sagt: ‚Das Ich ist Alles', so scheint dies mit meinen Aufstellungen vollkommen zu harmonieren. Allein, nicht das Ich ‚ist' Alles, sondern das Ich ‚zerstört' Alles, und nur das sich selbst auflösende Ich, das nie seiende Ich, das endliche Ich ist wirkliches Ich. Fichte spricht vom ‚absoluten' Ich, ich aber spreche von Meinem vergänglichen Ich.« Eben 1.) weil »in dem Wirrwarr, in welchem auch der Mensch mit allem andern bunt durcheinander gewürfelt wird, einer auf die Schwäche des andern lauert«, und eben 2.) da das Ich in sich keine Möglichkeit hat, das gegebene Ganze als Einheit aufzufassen, oder zu ordnen ohne auch sich selbst einzugliedern, — so muß das Ich in sich wenigstens die Möglichkeit haben, ein Ende zu machen, die Dinge zu zerstören. Es gibt hier auch keine Ausnahme gegenüber dem »andern« Ich. »Räumt man den neugeborenen Kindern das Recht der Existenz ein, so haben sie

das Recht, räumt mans ihnen nicht ein, so haben sies nicht. Denn jedes Ich ist von Geburt schon ein Verbrecher gegen das Volk, den Staat. In der Gesellschaft aber, der Sozietät, kann höchstens die menschliche Forderung befriedigt werden, indes die egoistische stets zu kurz kommen muß.« Das Verhältnis Einzelwesen-Gemeinde könnte also gar nicht noch schlechter sein. Die neugeborenen Subjekte erhalten ihr Leben von der Gemeinschaft, nicht aus Eigenrecht, eine Rückbeziehung auf den Contrat social, die bei Stirner die Folge davon ist, daß er zugleich gegen die liberale und die soziale Welt eifert. Während des Lebens aber wird jenen das zugestandene Leben langsam wieder genommen. Es folgt daraus ein pragmatisches, okkasionelles Verhalten des Einzelnen zur Gemeinde; z. B.: »Ich singe, weil Ich ein Sänger bin. Euch gebrauche ich dazu, weil Ich Ohren brauche.« Im übrigen behält sich der Einzelne alle Grundsätze des Handelns vor: »Wer an der Wahrheit ein Idol hat, ein Heiliges, muß dem Heldenmut der Lüge entsagen.« Der persönliche Mut steht also vor der Pflicht. »Meinen Willen kann niemand binden, und mein Widerwille bleibt frei. Nur was ich nicht bewältigen kann, das beschränkt noch meine Gewalt, nicht beschränkt durch die Gewalt ‚außer' mir, sondern beschränkt durch die noch mangelnde ‚eigene' Gewalt, durch meine eigene Ohnmacht.« Der persönliche Wille steht über dem Können. »Dem Egoisten hat nur ‚seine' Geschichte Wert, weil er nur ‚sich' entwickeln will, nicht die Menschheitsidee, die Freiheit usw.« Das Selbstgefühl steht sogar über der Freiheit. »Ich habe gegen die Freiheit nichts einzuwenden, aber ich wünsche Dir mehr als Freiheit; Du müßtest nicht bloß los sein, was Du nicht willst, Du müßtest auch haben was Du willst. Daß eine Gesellschaft, z. B. die Staatsgesellschaft, Mir die Freiheit schmälere, das empört mich wenig. Aber die ‚Eigenheit', die will ich mir nicht entziehen lassen. Die Eigenheit, Genialität, Originalität ist die Schöpferin von allem.« Unter dem wirklichen eigenen Besitz versteht Stirner nicht nur die Tatsache des unbeschränkten Nutznießens, sondern auch die Freiheit in der Wahl des Besitzes; er will im Vollen besitzen, wie er schon zu erkennen verlangte: »Am Leben hat das Erkennen seinen Gegenstand.« Die Mittel dazu stehen erst in zweiter Reihe: »Meine Freiheit gegen die Welt aber sichere ich mir in dem Grade, als ich die Welt mir zu eigen mache, durch die Überredung, die Bitte, die kategorische Forderung, ja selbst durch Heuchelei, Betrug usw.« Denn die Eigenheit selbst, obwohl sie ihrem Umfang nach größer ist als die Freiheit, ist doch selbst nur wieder Mittel zum Zweck, eben der Freiheit, und also sind die Mittel zu ihr von neben-

sächlicher Bedeutung. Das letzte Ziel ist aber eine Art ἀταραξία: S. 193: »als Eigene seid Ihr wirklich alles los. Du hast (S. 243) als Einziger nichts Gemeinsames mehr mit andern (nur: mit andern Subjekten natürlich) und darum auch nichts Trennendes oder Feindliches.«

Nietzsche in seinem Willen z. M. 1884/88 betrachtet die Kultur und das Leben durchaus nicht als das von vornherein erkenntniskritisch Unzureichende; er greift zunächst nur unsern Erkenntnisstil sozusagen an. »Weder mit dem Begriff ‚Zweck‘, noch mit dem Begriff ‚Einheit‘, noch mit dem Begriff ‚Wahrheit‘ darf der Gesamtcharakter des Daseins interpretiert werden, da hierdurch der Wert der Welt an Kategorien gemessen wird, welche sich auf eine rein fingierte Welt beziehen; aber nicht etwa, weil es etwa überhaupt keine Wahrheit gibt, was selbst wieder ein Wert wäre.« Das Leben, das Wirkliche, hat eben mit der Wahrheit nichts zu tun, oder in v. Kriesscher Ausdrucksweise, das Ontologische läßt sich durch das Nomologische nicht interpretieren. »Denn eine Sache, die überzeugt, ist deshalb noch nicht wahr, sie ist bloß überzeugend.« Doch nimmt Nietzsche wenigstens empirisch einen nicht-apriorischen Grundsatz für das Weltgeschehen an; bloß ist es weder Zwecklosigkeit noch Zweckerfüllung, sondern gegenseitige Anpassung, also ein Begriff der damaligen Naturphilosophie. Sein Individuum hebt sich, indem und je mehr es handelt, im Grunde selbst auf. »Die Dauer mit einem ‚Umsonst‘ ist der lähmendste Gedanke. Dennoch vieles, was wie Einfluß von außen aussieht, ist nur Anpassung von innen her. Genau dieselben Milieus können entgegengesetzt ausgedeutet und ausgenützt werden: Es gibt keine Tatsachen. Der Abbé Galiani sagt einmal: Si l'on voulait se donner de la peine de ne rien prévoir, tout le monde serait tranquille.« Soviel über den Hauptgrundsatz der Nietzscheschen Welt. Im einzelnen: »Der Intellekt kann sich nicht selbst kritisieren (das seit Herbart bekannte psychologistische Motiv gegen Kants Einheit der Apperzeption). Die psychologische Ableitung des Glaubens an ‚Dinge‘ verbietet uns von ‚Dingen an sich‘ zu reden (das seit Maimon bekannte Motiv, die ‚Nurerfahrbarkeit‘ des Kausalverknüpften). Fehlerhafter Ausgangspunkt, als ob es ‚Tatsachen des Bewußtseins‘ gäbe — und keinen Phänomenalismus in der Selbstbeobachtung. — Die Kausalverbindung zwischen Gedanken, Gefühlen, Begehrungen, zwischen Subjekt und Objekt ist uns absolut verborgen, und vielleicht eine reine Einbildung, Wir haben gelernt, daß die Sinnesempfindung, welche man naiv als bedingt durch die Außenwelt ansetzt, vielmehr durch die Innenwelt bedingt ist: daß die eigentliche Aktion der Außenwelt immer ‚un-

bewußt' verläuft. Das Stück Außenwelt, das uns bewußt wird, ist nachgeboren nach der Wirkung, die von außen auf uns geübt ist, ist nachträglich projiziert als deren Ursache.« Die Außenwelt ist, so wie wir sie haben, also ein zur Erkennung ihres Zusammenhangs vollkommen ungenügendes Stück. Aus dem mundus intelligibilis Kants wird ein zwar auch nicht gesehener, aber doch wesensgleicher Teil des mundus sensibilis, dessen Sinn an sich unerkennlich ist. »Das vernünftige Denken ist eine Interpretation nach einem Schema, welches wir nicht abwerfen können. Gerade (adv.) Tatsachen gibt es nicht, nur Interpretation. Das Subjekt ist nichts Gegebenes, sondern etwas Hinzu-Erdichtetes, Dahinter-Gestecktes.« Dieses vernünftige Schema, dieses Nichtsubjektivische ist aber dennoch faßbar, und zwar ist es 1.) die Anpassung (s. o.) und 2.) die Persönlichkeit. Denn gleich Stirner sieht Nietzsche nicht im bloßen Kampf mit dem Gegner (bei Nietzsche die Herde, bei Stirner der Geist) die letzte Weisheit, sondern nur im unbedingten Verfolg seiner Persönlichkeit. Aber auch »der entfremdetste Kalkül und die Geistigkeit des Philosophen bleiben immer nur der letzte blasse Abdruck einer physiologischen Tatsache; es fehlt absolut die Freiwilligkeit darin, alles ist Instinkt, alles ist von vornherein in bestimmte Bahnen gelenkt. Der Mensch ist nur ein mittelmäßiger Egoist: auch der Klügste nimmt seine Gewohnheit für wichtiger als seinen Vorteil. Denn das Ich — welches mit der einheitlichen Verwaltung unseres Wesens nicht eins ist[1])! — ist ja nur eine begriffliche Synthesis[2]).« Wofür begriffliche Synthesis? Nicht für Nutzen, Gewohnheit oder Bewußtseinseinheit, sondern für das Machtgefühl. »Wir Immoralisten brauchen die Macht der Moral; unser Selbsterhaltungstrieb will, daß unsere Gegner bei Kräften seien; er will nur Herr über sie sein.« »Es gibt gar keinen Egoismus, der bei sich stehen bliebe und nicht übergriffe — es gibt folglich jenen erlaubten, moralisch indifferenten Egoismus nicht, von dem ihr redet. Man fördert sein Ich stets auf Kosten der andern. Wir müssen dabei allerdings das vollkommene Leben in der Tat dort suchen, wo es am wenigsten mehr bewußt wird. Denn die Intensität des Bewußtseins steht in umgekehrtem Verhältnis zur Leichtigkeit und Schnelligkeit der zerebralen Übermittlung[3]). In allem Bewußtwerden drückt sich ein Unbehagen des Organismus[4]) aus; es soll etwas neues versucht

1) Sogenanntes empirisches Ich.

2) Sogenanntes abstraktes Ich.

3) und 4) Vgl. oben I. Fichte. Die Vorstellung, daß der Organismus sein eigenes Leben als »zu langsam« oder »schmerzhaft« empfindet, ist durchaus

werden, es ist nichts genügend zurecht dafür, es gibt Mühsal, Spannung, Überreiz.« Das Überwiegen des Unbewußten, das Ablehnen des vom bloßen Denken Dargebotenen, erzeugen dann den »Grundgedanken: Wir müssen die Zukunft als maßgebend nehmen für unsere Wertschätzung — und nicht ‚hinter' uns die Gesetze unseres Handelns suchen. Ungeheure Selbstbesinnung: nicht als Individuum, sondern als Menschheit sich bewußt werden. Die Welt vermenschlichen, d. h. immer mehr uns in ihr als Herren fühlen.« Der Individualismus wird also durch das Vorausschauen in die Zukunft zu einem Anthropismus der Weltauffassung. Hier liegt für Nietzsche eine charakteristische Grenze. Vgl. seine Def. des Kraftbegriffs: »Wir verbieten uns den Begriff einer unendlichen Kraft als mit dem Begriff Kraft unverträglich.« Es trifft auch übrigens nicht die Menge, sondern die Art der Weltkraft, wenn Nietzshe fortfährt: »Also fehlt der Welt auch das Vermögen zur ewigen Neuheit.« Ebenso anthropozentrisch ist Nietzsches Auffassung der Welt als Ganzes: »Die Welt erhält sich in Werden und Vergehen; ihre Exkremente sind ihre Nahrung«, also Umbildungen der bekannten Anschauung von der generellen, nichtindividuellen Unsterblichkeit des Menschen, und der auf die Landwirtschaft aufbauenden Volkswirtschaft (vgl. Roscher). Wie der Einzelne sich fühlt im Alltagsleben, so ist die Welt. Sie ist »der Wille zur Macht und nichts außerdem«.

VI.

Es gibt nichts Grundsätzlich-Subjektives, keine Kategorie des Subjekts oder dergleichen, aber die Verbindung der — getrennt betrachtet allen Subjekten gemeinsamen — subjektiven Erkenntnisse a priori (reine Anschauungen, Kategorien und dergleichen) und subjektiven Erlebnisse a posteriori (Empfindungen, Erfahrung und dergleichen) geschieht nur immer in einem einzigen Subjekt. Ob ich als solches »mich« — wie gewöhnlich — betrachte, oder, aus welchem Grunde immer, ein anderes Subjekt, tut nichts zur Sache. Daher hat ja Kant die Anpassung der subjektiven Erkenntnisse a priori und der von ihm allerdings für objektiv, weil Ergebnisse einer noumenalen Welt, gehaltenen Erlebnisse a posteriori, den Schematismus, für einen ganz äußerlichen Schematismus, wie die Mechanismen am Klavier, erklärt. Tatsächlich beunruhigt es uns gar nicht, zu wissen, daß alles uns Zugängliche, apriorische wie

eine Verquickung vitalistischer und pantheistischer Ideen. Der »innere« und der »äußere« Leib des Menschen vertragen sich sozusagen nicht miteinander.

aposteriorische subjektiv ist. Es ist nur so ganz unverständlich, daß diese immanente Welt sich beim »andern« Subjekt so ganz anders zeigt als bei »mir«, oder mit andern Worten, daß jene Verbindung, die ich bei mir an allem mir Zugänglichen, bloß nicht bei dem zu meinem Dasein unbedingt Notwendigen (bei den Vermittlern, den Organen meiner Erkenntnisse und Erlebnisse) vollziehen kann, beim andern gerade die erste und am leichtesten mir bemerkliche ist. »Ich« »schaue an« im Raum; der »andere« »ist« ein unbedingt nötiges Stück des Raums; »ich« »habe« Empfindungen; der »andere« »ist« ein unbedingt nötiger Teil meiner Empfindungen; »ich« »bemühe« mich den Zeitfaden ständig im Auge zu behalten; der »andere« ist ein unbedingt nötiger Teil der Zeit; »ich« »weiß«, daß mein Vermittler, der Eigenleib, den ich allerdings nie gesehen habe, nur immer eine einzige Verbindung meiner subjektiven Erlebnisse und Empfindungen zuläßt (daß ich dasselbe Rot nicht zugleich heute und morgen, denselben Mann nicht zugleich als seinen eigenen Vater ansehen kann); der »andere« »ist« eine einsinnige Verbindung z. B. meiner Raumanschauung und meiner Tastempfindung. Kurz meine Verbindungen von Apriorischem und Aposteriorischem »vollziehe« ich, aber der andere oder ein anderer »ist« sie bereits[1]). Wenn er auch nicht »mehr« »ist«, als ich »vollziehe«, so hat er doch immer das voraus, daß er um das zu sein, wozu ich ihn durch mein Vollziehen mache, gar nichts dazu tun brauchte. Soviel über das Theoretische des zwischensubjektischen Verhältnisses. Nun zu dem sogenannten »Analogiebeweis von zwingender Notwendigkeit«. Man nimmt an 1.) es gäbe tatsächlich verschiedene Subjekte, mit ihren entsprechenden Körpern; 2.) der zu überführende Solipsist sei sich des Zusammenhangs seiner Vorstellungen usw. mit dem Eigenleib bewußt; da er nun 3.) sich von den Körpern der andern Subjekte überzeugen kann usw. usw. Nun ist aber 1.) mein Eigenleib selbst schon eine Vorstellung in mir, folglich macht schon der Solipsist einen Fehler, eine Metabasis eis allo genos, wenn er eine Erscheinung auf etwas Wirkliches (sein Ich) bezieht. 2.) Ist mein Eigenleib niemals in meinem oder überhaupt demselben Raum, wie es die Leiber anderer sind, oder um solipsistisch zu reden sein mögen. Sicherlich bin ich in einem Raum, aber nicht in meinem — »der« Raum ist ja subjektiv —,

1) Es ist kein »Schluß« daraus, daß zwischen dem Innenleben und Außenleben des andern dessen Leib steht und bei mir etwa nicht. Diese Verhältnisse sind bei mir und andern dieselben. Es ist bloß die Verwunderung, daß der andere zugleich 1.) Subjekt wie ich, also ein activum, und 2.) für mich und unzählige andere Menschen Objekt, also ein passivum ist.

sondern in dem des Subjekts X oder Y. Von meinen Spiegelbildern weiß ich bestimmt, daß sie nur Erscheinungen sind. Meine Hand, die ich vorstrecke, ist zwar zweifellos in »meinem« Raum und im wesentlichen dasselbe wie eine Hand in der Anatomie oder an meinem Mitmenschen. Aber wenn ich die Verbindung zwischen dieser meiner Hand und meinem Körper herstellen, d. h. mir ihre begrifflich notwendige Einheit im Raum bewußt machen will und den Oberkörper nachschiebe, gleite ich schon wieder in einen andern Raum, und zwar ist der wieder »mein«, d. h. alle Dinge nur einsinnig ordnender und dabei mich als Maß, nicht als Teil, sozusagen voraussetzender Raum. Subjekt oder Objekt aber ist nur eine abgemachte Bezeichnung wie männlich und weiblich, oder plus und minus bei der Elektrizität. Kein Mensch richtet sich praktisch nach seiner Kenntnis oder Erkenntnis von »Subjekt« und »Objekt«. In Wahrheit handeln alle wie Solipsisten, und es gibt auch gar keinen Grund anders handeln zu wollen sich zu bemühen, eben so wenig wie irgendjemand aus seiner subjektiven Erkenntnis herauskommt. Es genügt vollständig, wenn jeder weiß, daß er überhaupt nach Motiven handeln soll und gehandelt hat. Die Motive freilich findet jeder nur in sich selbst. Sie sind der Überrest seiner »Geschichte«, und keine Maximen der Zukunft. Je mehr sie »seiner« Geschichte angehören— mögen sie ihm einst auch von »auswärts« gekommen sein—, desto besser sind sie. Über fremde Motive und Maximen kann er damit freilich kein Urteil fällen, höchstens das, daß die Meinungen und Motive der Menge immer schlecht sind.

(Eingegangen am 7. Juni 1920.)

(Aus dem Psychol. Institut der Universität Moskau.)

Dynamometrische Methode der Untersuchung der Reaktionen[1].

Von

K. Korniloff, Assistent des Psychol. Instit. der Univ. Moskau.

(Mit 7 Figuren im Text.)

I. Die Aufgabe der Untersuchung.

Das, was wir in der experimentellen Psychologie Methode der Untersuchung der Reaktion nennen, ist in seinem Wesen nichts anderes als Methode der Untersuchung der einfachsten Formen der Beziehung des Menschen zu seiner Umgebung. In dieser Erscheinung der Reaktionsbewegung des Organismus auf den von außen gegebenen Reiz offenbart sich die Lebensaktivität, die der ganzen organischen Welt eigen ist und die das biologische Grundmoment bildet, ohne welches selbst die Existenz dieses Organismus undenkbar wäre. Ist es so, dann ist es zweifellos, daß mit diesem Prozeß des Reagierens des Individuums auf die Eindrücke der Umgebung sich auch die wesentlichsten Äußerungen des psychischen Lebens in engstem Zusammenhang befinden müssen. Das Problem der Willenstätigkeit, die Frage der Perzeption und Apperzeption der sinnlichen Eindrücke, die Lehre von Temperamenten u. dgl. — alle diese psychologischen Probleme werden eng mit den von der Chronometrie auseinandergesetzten Fragen verbunden und erhalten in bedeutendem Maße durch sie ihre Lösung. Deshalb ist es kein Wunder, daß diese Frage vom Charakter der Reaktionen des Menschen auf die äußerlichen Einwirkungen schon viele Forscher gefesselt und eine reiche Literatur erzeugt hat, die beständig bis zur letzten Zeit anschwillt.

Aber neben den Vorzügen der Reaktionsmethode muß auch ihr Grundfehler erwähnt werden, der darin besteht, daß die Untersuchung der zeitlichen Seite der Reaktionen noch ganz ungenügend für die

1) Diese Abhandlung wurde infolge des Krieges zurückgestellt.
Der Herausgeber.

Charakteristik des Reaktionsprozesses als eines Ganzen ist. Und wenn die Psychometrie nichts anderes als eine Methode der Untersuchung der einfachsten Formen der gegenseitigen Beziehung des lebendigen Organismus zur Umgebung sein will, so werden wir, wenn wir den Gang der Psychometrie und den Kreis ihrer Probleme bis zur letzten Zeit in Betracht ziehen, genötigt sein, anzuerkennen, daß die Psychometrie den Prozeß, für dessen Erklärung sie angewendet wurde, unvollständig beleuchtete. Die Definition der Reaktionsmethode als Methode der Untersuchung der Geschwindigkeit der psychischen Prozesse hat sich zwar in der Psychologie eingebürgert, aber ganz ohne Berechtigung, weil die Begriffe der Reaktion und der Geschwindigkeit des psychischen Prozesses gar nicht adäquat sind, da der erste Begriff bedeutend weiter als der zweite ist. In der Tat, indem wir ja auf die äußerlichen Reize reagieren, tun wir es nicht nur mit verschiedener Geschwindigkeit, sondern — und darin liegt der ganze Sinn unserer Bemerkung — mit verschiedener Kraft. Beobachtungen der Tatsachen des alltäglichen Lebens bestätigen uns dies wirklich auf jedem Schritte. Es genügt, den Charakter der Bewegung verschiedener Subjekte genauer zu betrachten, um zu bemerken, daß diese Bewegungen nicht nur mit verschiedener Geschwindigkeit, sondern auch mit verschiedenem Energieverbrauch ausgeführt werden, wobei beide Momente einen scharf ausgeprägten individuellen Charakter besitzen. So drücken einige bei der Begrüßung schnell und schwach ihre Hand, die anderen, umgekehrt, drücken dieselbe langsam und energisch; die einen rufen durch einen schnellen und kräftigen Druck des Knopfes der elektrischen Klingel ein scharfes und schrilles Klingeln hervor, die anderen erzeugen wieder durch eine langsame und matte Berührung ein schwaches und unentschlossenes Klingeln, so daß einer bei einiger Übung fast immer richtig sagen kann, wer von seinen Bekannten gekommen sei. Mit besonderer Klarheit aber tritt die Bedeutung der Geschwindigkeit und der Kraft für die Tätigkeit des Subjekts im Spiele des Musikers zutage. Während für den einen ein schnelles und starkes Anschlagen der Saiten charakteristisch ist, rufen dagegen die anderen die Töne durch langsames und leichtes Berühren des Instrumentes hervor. Diese Verschiedenheit im Verhältnis des zeitlichen und dynamischen Momentes ergibt wahrscheinlich auch den Charakter des Spieles verschiedener Musiker. Alle diese unmittelbaren Beobachtungen der Tatsachen des alltäglichen Lebens sagen uns mit Bestimmtheit, daß im Prozeß des Reagierens des Subjekts auf die äußerlichen Reize wir es nicht nur mit der einen.

der zeitlichen Seite, sondern auch mit der anderen — der dynamischen zu tun haben. Aber indem die Chronometrie die zeitliche Seite der Reaktionen umständlich untersuchte, blieb die dynamische experimentell ganz unerforscht. Dieser Umstand zwingt uns, eine neue Methode anzuwenden, welche diese dynamische Seite im Reaktionsprozesse offenbaren könnte, weil nur bei der Feststellung dieser beiden Seiten, der Geschwindigkeit und der Kraft, wir sagen können, daß der Prozeß des Reagierens des Subjekts auf die äußerlichen Reize allseitig beleuchtet wird. Der Lösung dieses Problems halber, wenden wir gleichzeitig mit der chronometrischen Methode in der Psychometrie auch die dynamometrische an, zu welchem Zwecke ein Apparat — das Dynamoskop — von uns konstruiert worden ist, dessen Aufgabe ist, parallel mit dem Chronoskop, das die Geschwindigkeit der Reaktion registriert, zugleich die Stärke des Reagierens des Subjekts auf die äußerlichen Reize und den dabei stattfindenden Energieverbrauch zu zeigen.

Hervorzuheben ist es, daß das Dynamoskop uns die Möglichkeit, noch eine Seite im Reaktionsprozesse, nämlich die Form der Handbewegungen bei verschiedenartigen Reaktionen zu registrieren, gibt, was schon von einigen Psychologen, wie z. B. von Allister und Isserlin, untersucht worden ist[1]).

So haben wir, wenn wir das Dynamoskop in die Kette des Chronoskops einführen, die Möglichkeit, gleichzeitig eine dreifache Charakteristik des Reaktionsprozesses, d. i. der Geschwindigkeit, der Kraft und der Form der Bewegung für verschiedenartige Reaktionen zu bekommen. Die Untersuchung dieses korrelativen Verhältnisses aller drei genannten Reaktionsseiten ist nämlich die unmittelbare Aufgabe der vorliegenden Arbeit. Aber da die Fülle der erhaltenen experimentellen Ergebnisse und der Umfang eines Journalartikels nicht gestatten, bei einer allseitigen Betrachtung der Resultate der Untersuchung zu verweilen, sind wir genötigt, uns einstweilen mit einer Teilerörterung der erlangten Resultate zu begnügen. Hauptsächlich interessierte uns die Art des Energieverbrauches des Organismus beim Reagieren auf die äußeren Eindrücke, und da eine höchst wertvolle Seite der Reaktionsmethode die Möglichkeit ist, nicht nur die einfachsten Äußerungen des Willensaktes, sondern mittels Komplizierung der damit verbundenen Denkprozesse auch verschiedene höchste Willensäußerungen zu erforschen, so waren wir

1) Allister, Psychological Review, Suppl. I.
Isserlin, Psych. Arbeit., Bd. 7, Heft I.

imstande festzustellen, wie sich der äußere Ausdruck des Willensvorgangs in Abhängigkeit von der Komplizierung des Denkprozesses modifiziert.

Zu diesem Zwecke wurden vier Versuchsreihen von uns vorgenommen, drei davon zur Untersuchung der Grundformen der einfachen Reaktion: der natürlichen, der muskulären und der sensoriellen, die vierte aber zur Untersuchung der komplizierten Reaktion, nämlich des Unterscheidungsprozesses.

Die vorliegende Untersuchung der Reaktionen nach der dynamometrischen Methode ist von uns im Frühjahr- und Herbstsemester des Jahres 1913 in dem von Frau L. G. Tschukin gestifteten Psychologischen Institut an der Universität zu Moskau ausgeführt worden.

Zum Schlusse halte ich es für meine Pflicht, dem Herrn Direktor des Institutes Prof. G. I. Tschelpanoff meinen aufrichtigen Dank für seine Anweisung und Leitung der vorliegenden Untersuchung auszusprechen; ganz besonderen Dank schulde ich auch den Vp. K. I. Ussit, P. A. Rudik, B. A. Seidlitz und S. W. Krawkoff für ihr äußerst aufmerksames und akkurates Mitwirken bei meiner Arbeit.

II. Die Technik der Versuchsanordnung.

Oben erwähnten wir, daß zur Untersuchung der dynamischen Seite der Reaktionen von uns ein spezieller Apparat, das Dynamoskop konstruiert worden ist, welches entweder apart, nur zur Untersuchung der dynamischen Reaktionsseite und der Form der Bewegung bei der Reaktion, oder in die Kette des Chronoskops eingeführt, gebraucht werden kann, wobei wir die Möglichkeit haben, auch noch die zeitliche Seite des Reaktionsvorgangs zu untersuchen. Das Dynamoskop ist folgendermaßen beschaffen.

In die Kette des Chronoskops = *a* wird der Taster = *b* eingeführt, der sich vom gewöhnlichen, der bei der Untersuchung der Reaktionen angewendet wird, dadurch unterscheidet, daß ein Gummiball = *c* sich in seinem Innern befindet, auf welchem der beim Reagieren zu verbrauchende Kraftimpuls übertragen wird. Dieser Kraftimpuls wird dann durch die Gummiröhre = *d* in das speziell für die Untersuchung der Reaktionen eingerichtete zweiarmige Quecksilbermanometer = *e* übertragen; der Manometer ist mit der Federeinrichtung = *f* versehen, welche auf dem Kymographion = *k* in

Form einer bestimmten Kurve genau die Kraft des angewandten Impulses bezeichnet[1]).

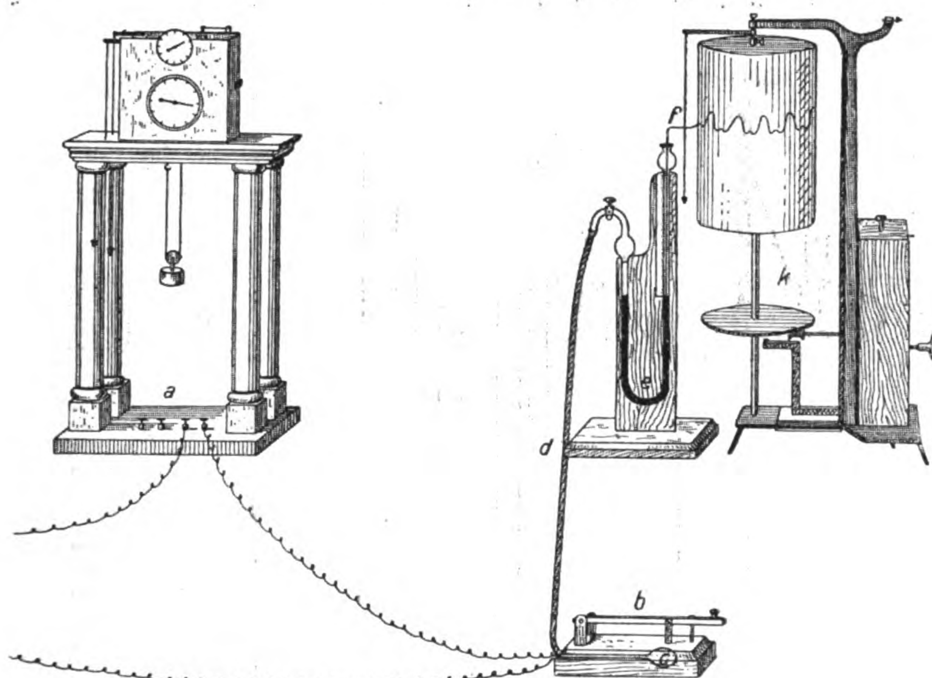


Fig. 1. Dynamoskop.

Hier haben wir das Muster eines solchen Dynamogramms:



Fig. 2.

Nach diesem Dynamogramm wird auch, wie wir es unten sehen werden, die bei der Reaktion zu verbrauchende Energie berechnet. Die Technik der Versuchsanordnung war folgender Art: die Untersuchung fand in zwei voneinander durch einen Zwischenraum getrennten Zimmern statt, so daß das Geräusch der im ersten Zimmer eingestellten Apparate in das zweite, wo sich die Versuchsperson befand, gar nicht durchdrang (s. d. Figur). Im ersten Zimmer befand sich der Mitarbeiter, der das Chronoskop und alle anderen

1) Den Apparat fertigt die Firma Spindler und Hoyer (Göttingen) an.

Apparate handhabte, im zweiten befand sich die Versuchsperson und der Versuchsleiter.

Der Versuch fing damit an, daß der Vl. aus dem zweiten Zimmer

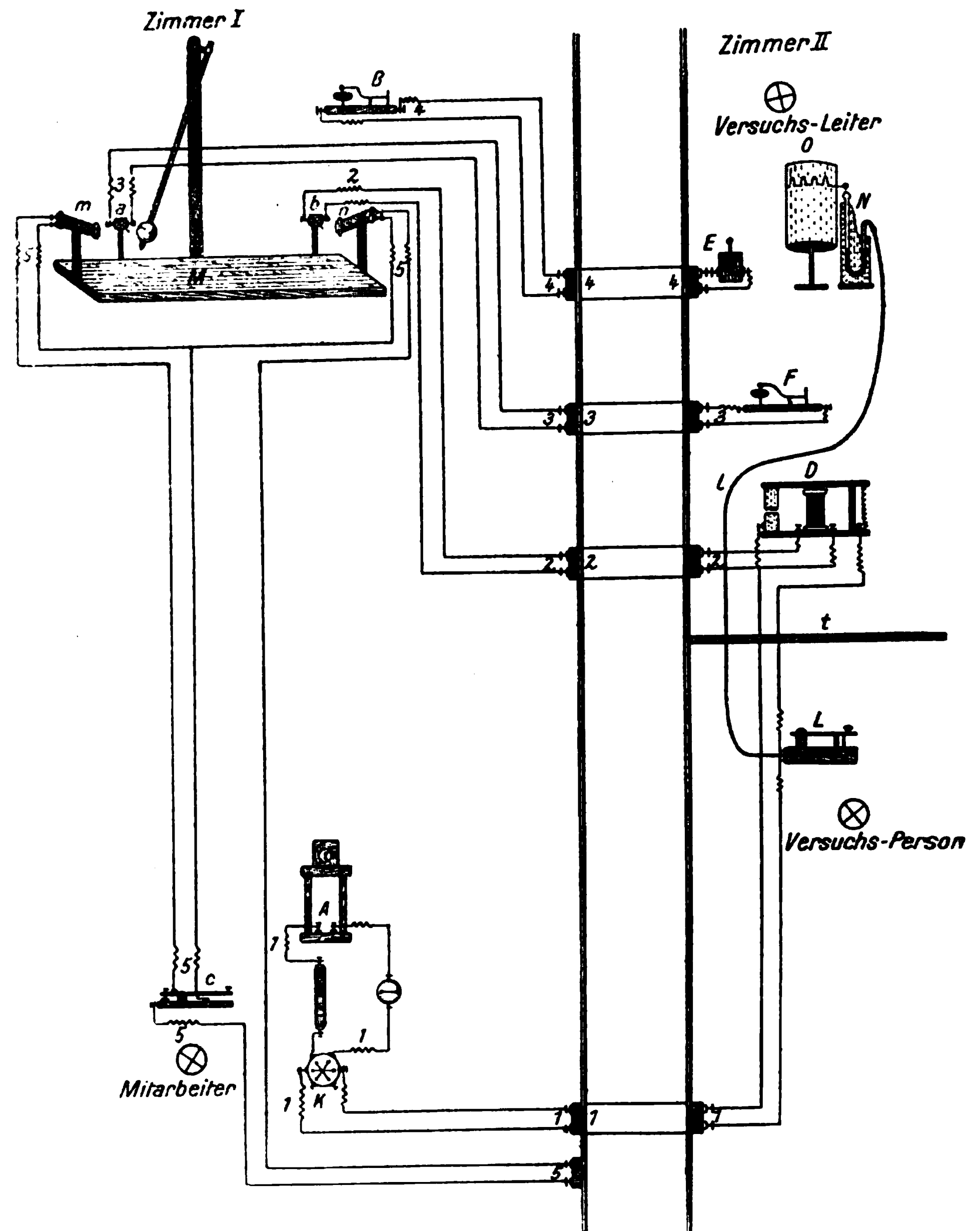


Fig. 3.

mittels des Tasters *E* ein Signal zum Beginn ins erste Zimmer (Klingel *B*) gab. Dann führte der Mitarbeiter mittels des Kommutators *K* den Strom Nr. I in die Kette des Chronoskops ein und unterbrach

zugleich durch das Drücken auf den Taster *C* den Strom Nr. 5, wodurch der Pendel *M* von der Einwirkung des Elektromagneten *m* befreit wurde. Der Pendel wurde vom Elektromagneten abgerissen und schloß auf seinem Wege der Kontaktvorrichtung *a* begegnend den Strom Nr. 3, wodurch der Vp. im zweiten Zimmer ein Vorsignal (der Klang eines Glöckchens *F*) gegeben wurde. Gleichzeitig mit dem Vorsignal ließ der Vl. das Kymographion *O* laufen. Der Pendel begegnete bei seiner Bewegung vom Elektromagneten *m* zum Elektromagneten *n* der zweiten Kontaktvorrichtung *b*, die mit dem Hammer *D*, welcher nämlich die Reizung hervorrief, indem er den Strom Nr. 1 schloß und die Zeiger des Chronoskops dadurch in Gang setzte, in Verbindung ist. Die vom Vl. durch den Schirm = *t* getrennte Vp. reagierte nach der Wahrnehmung des Reizes, indem sie, mit dem rechten Zeigefinger auf den Hebel des Tasters *L* drückend, den Strom Nr. 1 zerriß, wodurch der Lauf der Chronoskopzeiger eingestellt wurde; zugleich wurde der Kraftimpuls durch die Röhre = *l* auf den Manometer *N* übertragen, welcher auf dem Kymographion eine bestimmte Kurve aufzeichnete. Darauf wurde das Kymographion arretiert und der Pendel zum Elektromagneten = *m* zwecks neuer Versuche zurückgeführt.

Zur Prüfung des Chronoskops wurde am Anfange und am Ende jeder täglichen Versuchsreihe der große Kontrollhammer von Wundt angewendet. Die absolute Fallzeit des Hammers wurde chronographisch bestimmt. Das arithmetische Mittel der zehn Prüfungen wies gewöhnlich eine unbedeutende Abweichung von dieser absoluten Zeit auf, jedoch war dieselbe derartig, daß die mittlere Variation die Grenzen 1—2 σ nicht überschritt. Die Stromstärke war während der ganzen Versuchsreihe konstant. Der Lauf des Kymographions war genau berechnet, wobei nach einer Umdrehung das Uhrwerk jedesmal aufgezogen wurde.

Das Geräusch des Kymographions wurde durch das Auflegen einer Metallscheibe auf das Uhrwerk auf ein Minimum herabgesetzt.

Um der Vp. eine bequemere Einlagerung des Armes zu ermöglichen, wurde eine besondere Vorrichtung angewandt.

III. Die Methodik der Versuchsanordnung.

Bei unseren Versuchen standen uns vier Vp. zur Verfügung. Sie waren alle Studenten der älteren Semester der philosophischen Abteilung im Alter von 21 bis 24 Jahren und waren »psychologische

Neulinge«, die früher an experimentell-psychologischen Untersuchungen keinen Anteil genommen hatten.

Vor den systematischen Versuchen wurden einige Sitzungen Probeversuchen gewidmet, bis sich die Vp. gehörig mit der Versuchstechnik bekannt gemacht hatten.

Die Instruktion bei der natürlichen Reaktion war die folgende. »Bei dem Vorzeichen, dem Glöckchenklange, liegt der rechte Zeigefinger auf dem Hebel des Tasters; ungefähr zwei Sekunden später werden Sie einen Hammerschlag vernehmen, worauf Sie reagieren müssen.« Bei den folgenden Versuchsreihen — der muskulären, sensoriellen und Unterscheidungsreaktion — variierte die Instruktion in entsprechender Weise, nämlich: bei der muskulären wurde hinzugefügt: »Sie werden einen Hammerschlag vernehmen; reagieren Sie auf den Hammerschlag, sobald Sie ihn hören.« Bei der sensoriellen: »Reagieren Sie auf den Hammerschlag, aber nicht vor der klaren Auffassung desselben.« Zuletzt, bei der Unterscheidungsreaktion (wozu außer dem Hammer eine elektrische Klingel, die einen Klang ungefähr solcher Intensität wie der Hammerschlag gab, eingeführt wurde): »Reagieren Sie nicht früher, als Sie den Unterschied des einen Schalles vom anderen klar aufgefaßt haben.« Die Instruktion am Anfange der Versuche wurde zweimal wiederholt, und während der Sitzung wurde die Vp. einige Male daran erinnert.

Jede Sitzung begann mit 2—3 Probeversuchen, die, wie gewöhnlich, selten gelingen und darum nicht registriert werden. Nur wenn die Vp. sich an die Arbeit angepaßt hatte, ging man zu dem systematischen Vernehmen über.

Nach jedem Versuche gab die Vp. ohne Hilfsfragen kurze Aussagen. Gewöhnlich war die Rede, ob die Vp. das Experiment für gelungen oder mißlungen hielte; es wurden auch die Richtung und Intensität der Aufmerksamkeit, sowie auch der Charakter der Eindruckswahrnehmung ihrer Gegenbewegung hervorgehoben. Hier haben wir ein Beispiel derartiger Bezeichnungen: »Gut. Alles der Vorschrift gemäß ausgeführt. Die Aufmerksamkeit nicht intensiv, teils auf die Handbewegung, teils auf den Schall gerichtet.« Oder: »Etwas verzögert. Keine besonderen Veränderungen in der Aufmerksamkeitstätigkeit. Gleich nach der Eindruckswahrnehmung reagiert« u. dgl.

Jede Sitzung dauerte ungefähr eine halbe Stunde und umfaßte 20—30 Versuche. Dieselben wurden zweimal wöchentlich zu gleicher

Zeit vorgenommen. Jede Versuchsreihe umfaßte 100 bis 150 Versuche, die in 5—6 Sitzungen ausgeführt wurden.

Beim Resultieren wurden nur diejenigen Reaktionen ausgeschlossen, gegen welche von den Vp. Protest eingelegt wurde. Von den übrigen chronometrischen und dynamometrischen Größen wurden berechnet: der Zentralwert (Z), dann der Zentralwert der Größenreihen, die größer (Z_o) und kleiner (Z_u) als Z sind —, deren Differenz uns die Mittelzone (MZ) ergab. Die Größe — n — ist der Exponent der Gesamtzahl der Versuche. Im dynamometrischen Teile wurde die bei der Reaktion verbrauchte Energie in folgender Weise berechnet: nach den Dynamogrammen berechneten wir die Arbeit, die zur Hebung der Quecksilbersäule im Manometer auf eine bestimmte Höhe — h — verbraucht wurde. Diese Arbeit ist bekanntlich dem Produkt, welches wir erhalten, wenn wir das Quecksilbergewicht mit dem zurückgelegten Wege multiplizieren, gleich. Das aufgehobene Quecksilbergewicht gleicht hier $h \pi r^2 s$, wobei $h =$ die Höhe der aufgehobenen Quecksilbersäule, $r =$ der Radius der Öffnung der Manometerröhre, $s =$ das spezifische Gewicht des Quecksilbers ist. Der zurückgelegte Weg soll in diesem Falle $\frac{h}{2}$ gleich sein, denn während der Oberrand der aufgehobenen Quecksilbersäule den Weg $= h$ zurücklegt, wird der Unterrand nur eine unendlich kleine Strecke zurücklegen. $h \pi r^2 s \cdot \frac{h}{2}$ multiplizierend bekommen wir $\frac{\pi r^2 s h^2}{2}$; da aber die Größe $\frac{\pi r^2 s}{2}$ zu den Konstanten im Apparat gehört, so können wir in der Endrechnung uns auf die Berechnung der Größe h^2 beschränken, was wir so ausdrücken können: die bei der Reaktion verbrauchte Arbeit ist dem Quadrat der Höhe der im Manometer aufgehobenen Quecksilbersäule proportional.

Dieselbe Rechnung kann viel einfacher auf Grund der Differentialrechnung ausgeführt werden, nämlich: nehmen wir an, daß das Gewicht der unendlich dünnen Schicht des Quecksilbers mit dem Durchmesser des Manometers und der Höhe $dh\,Q$ gleicht, welches $\pi r^2 s$ gleicht, dann wird die beim Reagieren verbrauchte Arbeit die erste unendlich dünne Schicht auf die Höhe dh heben, die zweite Schicht auf die Höhe $2\,dh$ usw., bis der letzte Teil auf die Höhe h aufgehoben wird. Die Größe der ganzen Arbeit wird dann folgendermaßen ausgedrückt sein:

$$A = Q(dh + 2\,dh + \ldots + h\,dh)$$

oder

$$A = Q\int_{h=0}^{h=h} h \cdot dh = Q\left(\frac{h^2}{2} - \frac{0}{2}\right) = \frac{h^2}{2}\,Q = \frac{h^2}{2}\,\pi r^2 s\,,$$

was die vorhin gefundene Größe h^2 ergibt[1]).

Es genügt daher, die Maximal-Ordinate der Kurve in mm zu messen, diese Größe auf Grund der manometrischen Messung mit zwei zu multiplizieren und darauf diese letzte Größe zu quadrieren, um die Größe der bei der Reaktion aufgebrauchten Energie zu bekommen. Diese Energie könnten wir in Ergen berechnen nach der Formel:

$$n \text{ Milligramm-Millimeter} = 9{,}81 \cdot 10^{-2} = \frac{9{,}81}{100} \text{ Erg.},$$

dies aber hat für uns keine wesentliche Bedeutung; für den Vergleich der erreichten Resultate können wir uns vollständig mit der Berechnung der Größe h in Milligramm-Millimetern begnügen, jede verbrauchte Energieeinheit durch das griechische μ bezeichnend, ähnlich der in der Chronometrie angenommenen Bezeichnung der Zeiteinheit durch σ.

Was nun die Berechnung der Ergebnisse der Untersuchung der dritten Seite des Reaktionsprozesses, der Form der Handbewegung anbetrifft, so strebten wir Isserlins Methodik zu folgen, soweit dies bei der Verschiedenheit der Apparate, die wir und Isserlin bei der Untersuchung gebrauchten, möglich war[2]). Diese Verschiedenheit aber war ziemlich wesentlich. Bei Isserlins Versuchen war der Finger, wodurch die Vp. die Bewegung bei der Reaktion ausführte, unmittelbar mit der Federeinrichtung während der ganzen Dauer der Bewegung verbunden, so daß auf dem Kymographion nicht nur das Senken des Fingers, sondern auch der Rückstoß, d. h. das Heben desselben, und die Rückkehr in die frühere Lage aufgezeichnet wurde. Bei unseren Versuchen war es anders: Hier mußte die Versuchsperson durch eine schnelle Bewegung auf den Hebel des Tasters drücken, wodurch ein Impuls dem Quecksilber der Manometerröhre mitgeteilt wurde, dessen Hebung uns den steigenden Arm der Kurve ergab; die Rückbewegung der Feder geschah ohne jeglichen Anteil der Hand, nur durch Inertion durch den Fall der gehobenen Queck-

---

1) Vgl. Dreser, Archiv für experim. Pharmakologie und Pathologie, 1888, Bd. 24. Sahli, Deutsche medizinische Wochenschrift, 1907, Nr. 17.

2) Isserlin, Psych. Arbeit., Bd. VI, Heft 1, S. 19.

silbersäule hervorgerufen, so daß man bei der Berechnung der Form der Kurve nur ihren steigenden Arm in Betracht ziehen mußte. Das Isserlinsche Berechnungssystem aber wurde dadurch gar nicht geändert. Wir berechneten auch die drei Größen, die Isserlin zur Bestimmung der Form der Handbewegung gebrauchte. Diese drei Größen sind die folgenden: Die von der Hand bei der Reaktion vollführte Gesamtbewegung. Sie wurde auf folgende Weise berechnet: die Kurve trug man auf ein Koordinatensystem auf, in welchem die Abszisse die Zeiteinheiten (in unseren Versuchen 1 mm = $^1/_{20}$ sek.) und die Ordinate den von der Kurve während der Dauer einer jeden solchen Zeiteinheit zurückgelegten Weg darstellte, berechnet. Auf diese Weise war es möglich, in mm die Gesamtbewegung der Kurve zu berechnen. Darauf wurde auch die Durchschnittsgeschwindigkeit der Bewegung berechnet, wozu die Größe der Gesamtbewegung durch ihre Zeit geteilt wurde. Zuletzt wurde auch der Exponent der höchsten Geschwindigkeit der Bewegung genommen. Diese drei Größen charakterisierten die Form der von der Hand bei der Reaktion vollführten Bewegung.

IV. Die Ergebnisse der Untersuchung.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung stellen die Korrelation der drei Grundmomente des Reaktionsprozesses, des chrono-

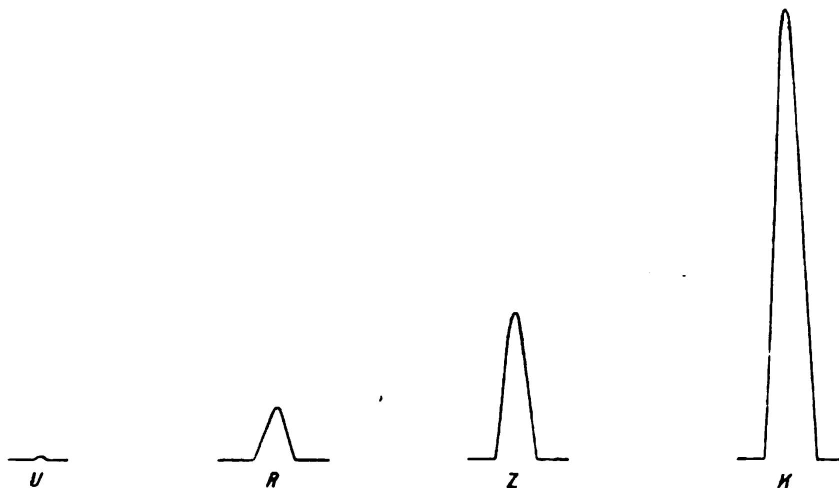


Fig. 4.

metrischen, des dynamometrischen und des der Form der Handbewegung bei der Reaktion dar. Da wir in einem Journalartikel keine Möglichkeit haben, das bei der Untersuchung erreichte Ma-

terial allseitig zu systematisieren, verweilen wir in unserer Analyse vorzüglich bei der Dynamometrie, die zwei übrigen Momente des Reaktionsprozesses nur insofern in Betracht ziehend, als es zur Charakteristik der dynamometrischen Seite der Reaktion nötig ist.

Wenden wir uns zu allererst zur Analyse der ersten Versuchsreihe, wo die Versuchspersonen in ihrem natürlichen ungezwungenen Zustande reagierten. In Fig. 4 haben wir das Mittelverhältnis der Größen der Kurven unserer vier Vp.

Berechnen wir nach diesen Kurven den Energieverbrauch der Vp. bei der Reaktion und auch die sich auf die Form der Bewegung beziehenden Größen und vergleichen sie mit der Reaktionszeit, so erhalten wir folgende Korrelation:

Vp.	Chronometer σ		Dynamometer μ		Die Form der Bewegung *m*		
	Z	*MZ*	*Z*	*MZ*	G.B.	D.G.	H.G.
U.	138	37	$\frac{1}{\infty}$	—	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{\infty}$
R.	367	162	400	6	10	2,2	4
Z.	166	88	2500	16	25	8,3	12
K.	268	104	22500	19	75	15,0	28

Dies Verhältnis der chronometrischen und dynamometrischen Ergebnisse betrachtend, sehen wir, daß es hier kein eindeutiges Verhältnis der zeitlichen und dynamischen Seite der Reaktion gibt; im gegebenen Falle hat dies Verhältnis einen ganz individuellen Charakter: während die Reaktion der ersten Vp., weil bei ihr bei 138 σ der Energieverbrauch kleiner als 1 μ, d. i. kleiner als ein Milligramm-Millimeter ist (diese Größe, die sich genauen Feststellungen entzieht, werden wir als eine unendlich kleine durch $\frac{1}{\infty}$ bezeichnen) als eine schnelle und schwache charakterisiert werden kann, kann die Reaktion der zweiten Versuchsperson langsam und schwach genannt werden, da bei 367 σ die Vp. im Vergleiche mit anderen doch ein unbedeutendes Energiequantum, 400 μ, verbraucht. Die dritte Vp. reagiert bei denselben Bedingungen schnell und genügend kräftig, 2500 μ bei 166 σ verbrauchend, — zuletzt, die vierte, die 22 500 μ bei 268 σ verbraucht, reagiert langsam und kräftig.

Also sehen wir, daß das Verhältnis der Geschwindigkeit und der Kraft im Reaktionsprozesse einen ganz individuellen Charakter trägt, und in seinen typischsten Formen die gleiche Charakteristik zeigen kann, welcher sich die Reaktionen unserer Vp. nähern. Der allzu scharfe Unterschied in der Größe des Energieverbrauches bei der Reaktion, den wir bei verschiedenen Vp. beobach-

ten, kann als eine anschauliche Charakteristik der passiven oder aktiven Natur der einen oder anderen Vp. dienen.

Es ist wirklich klar, daß eine Person, die 22 500 Krafteinheiten verbraucht, während eine andere bei denselben Bedingungen weniger als eine einzige solche Energieeinheit verbraucht, viel energischer und aktiver in ihrem Wirken ist, als die zweite. Die unmittelbare Beobachtung stimmt mit diesen experimentellen Ergebnissen überein: in dem Maße, in dem alle Handlungen der ersten Person energievoll sind, sind sie zart bei der anderen. Und wenn schon in der Reaktionsgeschwindigkeit einige Psychologen, mit L. Lange beginnend (Alexieff, Stern, Baldwin usw.), einen bestimmten Hinweis auf das eine oder das andere Temperament fanden, mit desto größerem Rechte können wir es tun, da wir die von Kant an durch Herbart, Bansen, Wundt bis zu den jetzigen Forschern (N. Ach, Meumann) zur Bezeichnung der Grundzüge des Temperaments immer angewandte zweifache Charakteristik der Stärke und der Geschwindigkeit der Bewegungen zu unserer Verfügung haben[1]).

Wenn zwischen der Reaktionszeit und dem Quantum der zu verbrauchenden Energie kein eindeutiges Verhältnis beobachtet wird, wird dagegen zwischen der dynamischen Seite der Reaktion und der Form der Handbewegung bei derselben ein vollständiger Parallelismus beobachtet. Aus der Tabelle ersehen wir, daß gleichzeitig mit der bei der Reaktion zu verbrauchenden Energie alle drei Größen, die die Form der Bewegung bestimmen, gesetzmäßig zunehmen, wobei das Verhältnis dieser letzten Größen Isserlins Eegebnissen vollständig analog ist[2]). Auf diese Weise können wir aus den Ergebnissen dieser Versuchsreihe folgende Schlüsse ziehen: 1) die Korrelation zwischen der Reaktionszeit einerseits und dem Quantum der zu verbrauchenden Energie sowie auch der Form der Bewegung andererseits ist nicht eindeutig; 2) die Korrelation der dynamischen Seite der Reaktion und der Form der Bewegung der Kurve weist vollständigen Parallelismus auf: mit der Zunahme der bei der Reaktion zu verbrauchenden Energie wächst sowohl die Gesamtbewegung der Kurve, als auch die Mittel- und Maximalgeschwindigkeit derselben, obgleich wir hier keine gerade Proportionalität haben.

So sind die unmittelbaren Schlüsse, die man aus den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe ziehen kann.

---

1) Stern, Different. Psychologie, 1911, S. 481.

2) Isserlin, Ib., S. 76, 77.

Gehen wir jetzt zur Betrachtung der Ergebnisse der zweiten Versuchsreihe, wo die Versuchspersonen muskulär reagieren mußten, über. Hier haben wir die Mittelgröße der Kurven, die wir bei den verschiedenen Vp. erhielten:

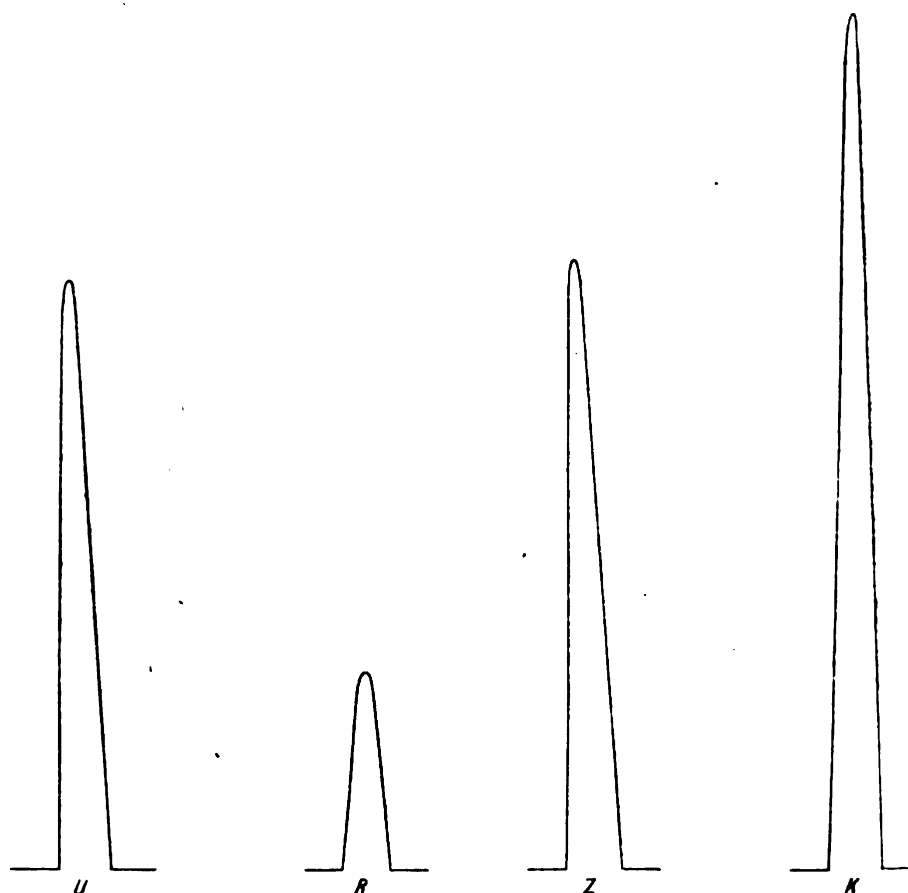


Fig. 5.

Wenn wir nach diesen Kurven die verbrauchte Energie berechnen und die dabei erhaltenen Größen mit der Reaktionsgeschwindigkeit und der Form der Bewegung der Kurve vergleichen, so haben wir folgende Tabelle:

Vp.	Chronometer σ		Dynamometer μ		Die Form der Bewegung m		
	Z	MZ	Z	MZ	G.B.	D.G.	H.G.
U.	157	36	36100	27	95	31,7	73
R.	138	25	4096	10	32	8	15
Z.	147	37	39204	13	99	33	88
K.	134	68	78400	18	140	35	90

Wir sehen, daß mit der Verkürzung der Reaktionszeit sowohl der Energieverbrauch, als auch die Zahlen, die sich auf die Form der Bewegung beziehen, wachsen.

Besonders scharf fällt dies bei der ersten Vp. Herrn U. auf. Während er bei der natürlichen Reaktion weniger als 1 μ Energie verbrauchte und der Umfang der Bewegung der Kurve $\frac{1}{\infty}$ gleich war, wuchs diese Energie bei der muskulären Reaktion bis 36 100 μ, der Umfang der Bewegung — bis 95. Bei der zweiten Vp. Herrn R. wuchsen zwar auch die Größen, die sich auf die dynamische und motorische Seite der Reaktion beziehen, aber nicht in solchem Maße: der Energieverbrauch stieg von 400 μ auf 4086 μ; der Gesamtumfang der Bewegung — von 10 auf 32. Endlich erreichten der Energieverbrauch und die Form der Bewegung ihr Maximum bei den zwei letzten Vp., welche die aktivsten auch bei der natürlichen Reaktion sind.

Auf diese Weise können wir aus der Korrelation der drei genannten Seiten im Reaktionsprozesse bei der muskulären Einstellung folgenden Schluß ziehen: Zwischen der Reaktionszeit einerseits und der Kraft und der Form der Bewegung andererseits findet umgekehrte Proportionalität statt: mit der Verkürzung der Reaktionszeit beobachten wir die Zunahme des Energieverbrauches und der Zahlen, die die Form der Bewegung im Reaktionsprozesse bestimmen[1]).

Etwas ganz anderes beobachten wir bei der sensoriellen Reaktion, wo die Vp. nach klarer Apperzipierung des Eindruckes reagieren mußten. Hier haben wir die Mittelgröße der Kurven, die wir bei der dritten Versuchsreihe erhielten:

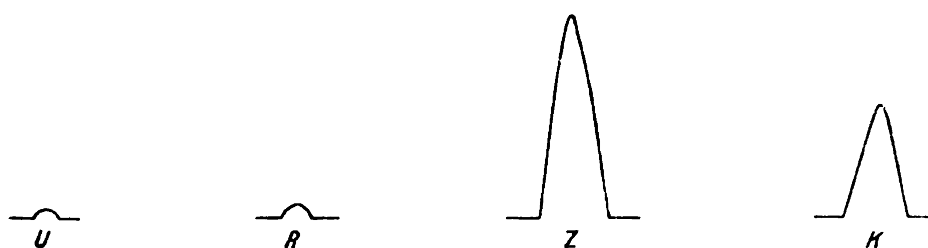


Fig. 6.

Schon das unmittelbare Vergleichen dieser Kurven mit den Kurven, die wir bei der muskulären Reaktion erhielten, läßt den Grundunterschied in der Natur dieser zwei Hauptformen der einfachen Reaktion hervortreten. Berechnen wir nach diesen Kurven

1) Isserlin, Ib. S. 105.

die verbrauchte Energie und die Zahlen, die die Form der Bewegung charakterisieren, so erhalten wir folgendes:

Vp.	Chronometer σ		Dynamometer μ		Die Form der Bewegung m		
	Z	MZ	Z	MZ	G.B.	D.G.	H.G.
U.	589	144	4	1	1	1	1
R.	461	141	16	2	2	0,7	1
Z.	500	112	3600	9	30	6	9
K.	614	242	1024	16	16	3,2	4

Aus dieser Tabelle ersehen wir, daß bei der sensoriellen Reaktion ein Verhältnis der verschiedenen Seiten der Reaktion beobachtet wird, welches diesem Verhältnis bei der muskulären Reaktion ganz entgegengesetzt ist. Die Reaktion wurde bei allen Vp. verlängert und zugleich verringerten sich bedeutend die Größen des Energieverbrauches und der Bewegungsform, so fällt bei der ersten Vp. das Quantum der zu verbrauchenden Energie von 36 100 μ auf 4 μ, bei der zweiten — von 4096 μ auf 16 μ, bei der dritten — von 39 204 μ auf 3600 μ und bei der vierten von 78 400 μ auf 1024 μ. Demgemäß verringerten sich die Größen, die sich auf die Bewegungsform beziehen. Diese Größen zeigen uns mit Bestimmtheit den wenig energischen Charakter der Bewegung, im Gegensatze zu der muskulären Einstellung wo die Kurven den scharf ausgeprägten motorischen Charakter tragen[1]).

Dieser außerordentlich scharfe Unterschied der Größe der bei der muskulären und sensoriellen Reaktion zu verbrauchenden Energie kann eine große Bedeutung in der einen oder der anderen Einstellung haben.

Dieser Zusammenhang einer bestimmten Einstellung mit der Reaktionszeit ist oft in der Chronometrie sehr unklar ausgedrückt, und die bei verschiederner Einstellung erhaltenen Zahlenergebnisse unterscheiden sich oft sehr wenig voneinander[2]). Dann denken wir, daß die Anwendung der dynamometrischen Methode in der Untersuchung der Reaktionen eine bedeutende Hilfsrolle spielen kann, da dieses Verhältnis zu einer bestimmten Einstellung bei der dynamischen und motorischen Seite der Reaktion viel klarer als bei der zeitlichen ausgeprägt ist. —

1) Isserlin, Ib. S. 107.
2) Cattell, Philos. Stud., Bd. VIII.

Wenn wir jetzt die von uns bei der natürlichen Reaktion erhaltenen chronometrischen und dynamometrischen Ergebnisse mit den Ergebnissen der Untersuchung der zwei äußersten Reaktionsformen zusammenstellen, so finden wir folgendes Verhältnis:

Vp.	Chronometrie σ			Dynamometrie μ		
	Musk.	Natur.	Sensor.	Musk.	Natur.	Sensor.
U.	157	138	589	36100		4
R.	138	367	461	4096	400	16
Z.	147	166	500	39204	2500	3600
K.	134	268	614	78400	22500	1024

Aus dieser Tabelle sehen wir, daß, während die Größen der natürlichen Reaktion in dem chronometrischen Teile größtenteils sich der muskulären Reaktion nähern, was auch von anderen Forschern festgestellt worden ist[1]), im dynamometrischen Teile umgekehrt eine bestimmte Annäherung an die sensorielle Reaktion beobachtet wird. Dies weist uns darauf hin, daß, wenn wir ein Subjekt in seinem natürlichen ungezwungenen Zustand nehmen, seine Reaktionen hauptsächlich einen schnellen und wenig energischen Charakter tragen werden.

Aus demselben Vergleiche der natürlichen Reaktion mit den zwei äußersten Einstellungen ersehen wir die von uns auch in unseren früheren chronometrischen Arbeiten beobachtete Tatsache[2]), daß die natürliche Reaktion nicht immer die Mittellage zwischen den zwei äußersten Einstellungen einnimmt, wie es z. B. durch die Experimente von Alexieff, Bergemann u. a. festgestellt wurde; im Gegenteil beobachten wir oft die Tatsache, daß die Größe der natürlichen Reaktion sich von dieser Mittellage entfernt und fällt zuweilen, wie aus der gegebenen Tabelle zu sehen ist, im chronometrischen Teile unter die Größe der muskulären Reaktion (bei der Vp. U.), im dynamometrischen aber — unter die sensorielle (Vp. U. und Z.). Dieser Umstand zwingt uns, von den zwei Interpretationen, die Wundt der natürlichen Reaktion gibt, indem er sagt, daß dieselbe entweder die mittlere Beziehung, welche mit keiner der zwei Reaktionsformen identifiziert werden kann, ist, oder durch eine unregelmäßige Schwankung zwischen den beiden Reaktionsformen

1) Titchener, Exper. Psych.. V. II. P. II, S. 335, 1905.

2) K. Корниловъ, О природѣ типовъ простой реакціи. Труды Психол. Инстр. при Москов. унив., т. I.

entsteht, so daß sie mehr oder weniger durch die letzten gedeckt wird[1]), von diesen zwei Interpretationen nur die letzte als richtig anzuerkennen und die erste zu verwerfen.

Jetzt gehen wir zu den Ergebnissen der letzten Versuchsreihe — zum Akte der Unterscheidung zweier Eindrücke über. Die von uns dabei erhaltenen Mittelgrößen der Kurven sind folgende:

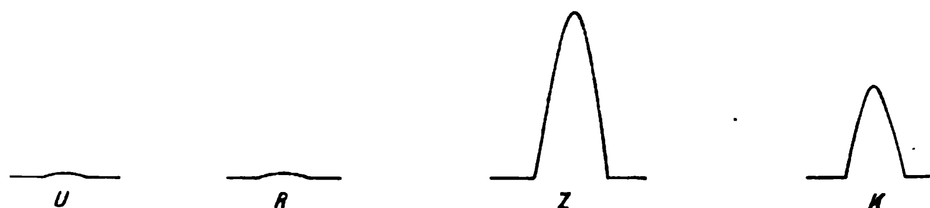


Fig. 7.

Die nach diesen Kurven berechnete Energie mit der Reaktionszeit und den Größen der Bewegungsform zusammenstellend erhalten wir folgende Resultate:

Vp.	Chronometer σ		Dynamometer μ		Die Form der Bewegung m		
	Z	*MZ*	*Z*	*MZ*	G.B.	D.G.	H.G.
U.	834	263	$\frac{1}{\infty}$	—	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{\infty}$
R.	542	159	$\frac{1}{\infty}$	—	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{\infty}$
Z.	736	190	2304	13	24	4	6
K.	853	210	676	8	13	2,6	4

Wir sehen, daß in diesem Falle dasselbe Verhältnis der einzelnen Seiten der Reaktion wie bei sensorieller Einstellung stattfindet: mit der Zunahme der Reaktionszeit nehmen die Größen der zu verbrauchenden Energie und der Bewegungsform ab.

Bei den zwei ersten Vp. fallen diese Größen der verbrauchten Energie sogar bis zu einer unendlich kleinen Größe herab (auf dem Kymographion erhalten wir dabei eine fast gerade Linie); bei den zwei letzten Versuchspersonen aber verminderten sich zwar der Energieverbrauch und die Größen der Bewegungsform, doch war diese Verminderung nicht so bedeutend wie beim Übergang von der muskulären Reagierungsweise zur sensoriellen. Dies zeigt uns klar die nahe Verwandtschaft der sensoriellen und Unterscheidungsreaktion, wie dies andererseits auch zwischen der muskulären und der

1) Wundt, Physiol. Psych. Bd. III.

Wahlreaktion beobachtet wird, was auch in unseren weiteren bis jetzt noch nicht beendeten dynamometrischen Untersuchungen hervortritt.

Wenn wir jetzt die sämtlichen Ergebnisse der Untersuchung verschiedener Reaktionen — der muskulären, der sensoriellen und des Unterscheidungsvorgangs — zusammenstellen, gelangen wir zu einem höchst interessanten Schlusse betreffs der vollständigen Gesetzmäßigkeit der Beziehung der zeitlichen, dynamischen und motorischen Momente einerseits und der Kompliziertheit des Denkprozesses andererseits. Hier folgt dieses Verhältnis:

Vp.	Chronometrie σ			Dynamometrie μ		
	Musk.	Sensor.	Untersch.	Musk.	Sensor.	Untersch.
U.	157	589	834	36100	4	$\frac{1}{\infty}$
R.	138	461	542	4096	16	$\frac{1}{\infty}$
Z.	147	500	736	39204	3600	2304
K.	134	614	853	78400	1024	676

Wir sehen also, daß bei der muskulären Reaktion, wo der Denkprozeß bekanntlich den elementarsten Charakter hat, aus welchem Grunde von vielen Psychologen mit Wundt an der Spitze die muskuläre Reaktion mit der einfachen reflektiven Bewegung identifiziert wird, die äußere Energieauslösung bei minimaler Zeit und intensivem Bewegungscharakter ihr Maximum erreicht; darauf, bei der sensoriellen Reaktion, wo wir es zweifellos mit einem komplizierten Denkvorgange zu tun haben, fällt sowohl der Energieverbrauch, als auch die Intensität der Bewegung, durch welche diese Energielösung stattfindet, während die Reaktionszeit zunimmt; endlich, bei weiterer Komplizierung des Apperzeptionsvorgangs bei der Unterscheidungsreaktion, beobachten wir dieselbe Abnahme der Intensität der Bewegung und des Energieverbrauches im Zusammenhang mit einer Zunahme der Reaktionszeit. So erweist es sich, daß mit der Komplizierung des Denkprozesses, gleichzeitig mit einer Verlangsamung der Reaktionszeit auch der äußere Energieverbrauch in den Bewegungen des Organismus dem entsprechend sinkt; mit anderen Worten können wir den allgemeinen Satz, daß die Denktätigkeit und die äußere Offenbarung des Willensaktes umgekehrt proportionale Größen sind, aufstellen: je mehr der Denkprozeß kompliziert wird, desto weniger intensiv wird die äußere Offenbarung des Willensaktes.

In dieser Formel findet die im populären Bewußtsein fest eingebürgerte Meinung Bestätigung, daß eine intensive Denktätigkeit mit der Energie des äußeren Ausdrucks nicht vereinbar ist, daß bei tiefen, grüblerischen Naturen gewöhnlich der Wille, an dessen Stelle eine nachdenkliche, beschauliche Stimmung tritt, gelähmt ist. Bekanntlich ist Nietzsche aus diesem Grunde zu einem Gegner eines überflüssigen Intellektualismus geworden, weil der Verstand, diese »kleine Vernunft« nach Nietzsches Ausdruck, den Willen, die im Leben wertvollste »große Vernunft«, lähmt.

So sind die unmittelbaren Schlüsse, die wir aus einer gleichzeitigen Untersuchung der Korrelation zwischen einer bestimmten Anordnung bei der Reaktion und ihren zeitlichen, dynamischen und motorischen Momenten ziehen können.

Selbstverständlich waren wir nicht imstande, in diesem Artikel alle Fragen, die mit der Anwendung der dynamometrischen Methode bei der Untersuchung der Reaktion entstehen, zu erörtern; wir hatten nur die Absicht, auf das Faktum hinzuweisen, daß es möglich sei, nur eine Seite der Reaktionserscheinung vom Gesichtspunkte ihrer zeitlichen Bedeutung der Untersuchung zu unterziehen und den Umstand, daß im Reaktionsakt noch eine andere, nicht minder wesentliche — dynamische — Seite eingeschlossen ist, nicht in Betracht zu ziehen. Ebendeshalb hegen wir die Hoffnung, daß wir nur in dem Falle zur eindeutigen und damit auch mehr wissenschaftlichen Lösung der Fragen, die mit dem Problem des Reagierens des Menschen auf äußere Reize in Beziehung stehen, gelangen werden, wenn in die Psychometrie außer der Chronometrie auch die Dynamometrie eingeschlossen sein wird.

(Eingegangen bei Herrn Professor Meumann im Jahre 1914.)

Über die Korrelation verschiedenartiger Auffassungsleistungen bei Eignungsprüfungen.

Von

O. Klemm (Leipzig).

Mit 6 Figuren im Text.

Aus einer großen Zahl von Eignungsprüfungen an Heeresangehörigen, 1918, von denen besonders die zuverlässige Auffassung und Wiedergabe von Sinneswahrnehmungen verlangt wurde, ergab sich mir ein Beobachtungsmaterial, das zu korrelationsmethodischen Untersuchungen herausfordert[1]). Diese beziehen sich vornehmlich auf die Korrelation zwischen der Auffassung tachistoskopisch dargebotener Objekte, dem sogenannten Aufmerksamkeitsumfange, und dem Umfange des unmittelbaren Behaltens. Auf jene beiden zentralen Funktionen wurden ferner einige gebräuchliche Tests angewendet. Unter diesem Gesichtspunkte habe ich meine Erfahrungen über das Zählen unregelmäßiger Punktmengen und über das fortlaufende Ablesen von Farben und Farbennamen mitzuteilen.

1. Die Korrelation zwischen dem Umfange der Aufmerksamkeit und dem des unmittelbaren Behaltens.

Unter Umfang der Aufmerksamkeit sei in der üblichen Weise die Grenze verstanden, bis zu der die Anzahl unverbundener einfacher Objekte tachistoskopisch aufgefaßt werden kann. Der Umfang des unmittelbaren Behaltens ist die entsprechende Grenze für eine Reihe, die entweder frei aufgesagt oder sonst in irgendwelcher Weise wiederhergestellt werden soll. Meine Absicht ist es allein diese beiden konkreten Einzelleistungen, die wir kurz auch als Auffassung und Wiedergabe bezeichnen können, zu vergleichen. Von irgendwelchen Beziehungen zu sonstigen Intelligenzvorgängen können wir unter

---

1) Über diese Eignungsprüfungen für den Meßdienst berichte ich in *Abderhaldens* Handb. d. biolog. Arbeitsmeth. Abt. VI, B, V, b.

diesem Gesichtspunkte vollständig absehen. Zur Bestimmung jener Auffassungsgrenze diente ein einfaches Kugelfalltachistoskop, Fig. 1. Wenn das Fallbrett *F* nach oben gehoben wird, fallen aus der Lochreihe *L* Kugeln herab und werden innerhalb des Ausschnitts *A* in dem Rahmen *R* vor einem an *T* anzubringenden Hintergrunde für den Beobachter kurzdauernd sichtbar, bis sie geräuschlos in dem Netz *N* zur Ruhe kommen. Der Umfang des Behaltens für Ziffern oder Buchstaben wurde durch langsames und gleichmäßiges Vorsprechen aufgesucht. Für vergleichende Versuche mit optischen Darbietungen

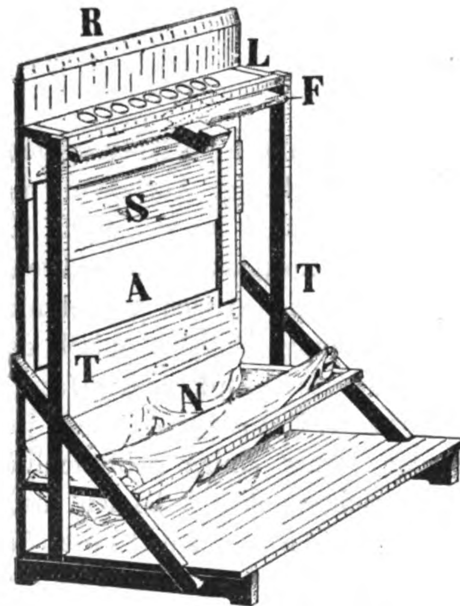


Fig. 1. Kugelfalltachistoskop.

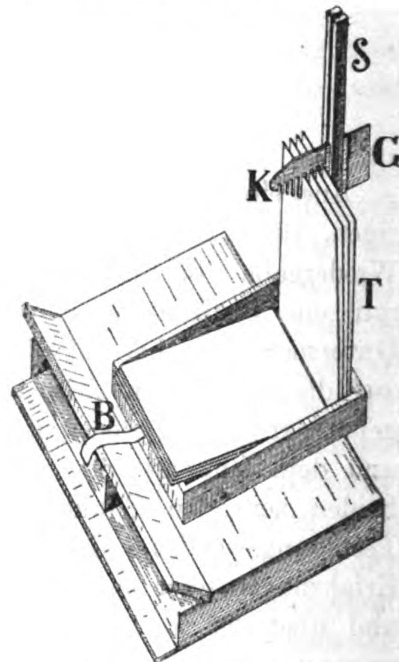


Fig. 2. Kartenwechsler.

diente ein Kartenwechsler, Fig. 2. Die Tafeln *T* sind in den Zähnen des Kammes *K* aufgestellt, die nach hinten zu an Länge zunehmen. Führt man diesen an *G* gleichmäßig in der Schiene *S* nach oben, so blättern die einzelnen Tafeln nach *B* hinunter. Bei der freien Wiederherstellung von Taktschlägen wurde auf einem Chronographen die durch den Experimentator erzeugte rhythmisch gegliederte Reihe und ihre Wiederholung durch den Beobachter in jedem einzelnen Versuche aufgezeichnet (Fig. 3). Der Streifen *S* rollt sich von der Vorratsrolle *R* an der Walze *W* mit gleichmäßiger Geschwindigkeit über das angefeuchtete Kissen *K* ab und nimmt die Registrierbewegungen der mit den Markierungsmagneten *M* verbundenen Kopierstifte an. Für eine genauere Beschreibung der Apparate und die Berechnung der einzelnen Umfangsgrößen verweise ich auf meine

oben angeführte Darstellung des technischen Teils dieser Eignungsprüfungen. Es ergab sich so für jeden einzelnen Beobachter je eine Zahl für die Grenze der tachistoskopischen Auffassung, für den Umfang des unmittelbaren Behaltens und für die Wiedergabe solcher rhythmischen Reihen.

Bei der Zusammenstellung dieser Werte habe ich Gruppen von je 100 Beobachtern zusammengenommen und aus ihnen die Häufigkeitskurven für die drei Leistungen, die kurz als Aufmerksamkeit, Behalten und Wiedergabe bezeichnet seien, gebildet. Ich teile als Beispiel eine solche Häufigkeitskurve für 100 Beobachter mit, Fig. 4. Die Zahlen der Abszisse bedeuten den Umfang der Aufmerksamkeit, des Behaltens und der Wiedergabe, die Ordinaten geben in Prozenten die relative Häufigkeit an, in welcher die jeweilige Abszisse als Umfang auftrat. Das arithmetische Mittel sämtlicher Umfangsmessungen ist auf der Abszisse durch kleine senkrechte Teilstriche angegeben. Die Kurven haben im allgemeinen einen ähnlichen Verlauf. Am meisten nähert sich die der Wiedergabe einer gewöhnlichen Streuungskurve. Die Abweichungen der Aufmerksamkeitskurve kehrten übrigens in anderen Gruppen nicht wieder. Ich bleibe aber bei diesem Beispiel von Fig. 4, weil ich die mitzuteilenden Korrelationskoeffizienten gleichfalls der hier zusammengefaßten Gruppe von Messungen entnehme. Die durchschnittliche Größe des Aufmerksamkeitsumfanges mit 4 . 3, des Behaltens mit 5 . 3 und der Wiedergabe mit 5. 0 bleiben hinter den Werten zurück, die man sonst als normale anzunehmen gewohnt ist. Dies liegt daran, daß die Beobachter in allen Fällen völlig ungeübt waren und ein nicht unerheblicher Bruchteil von ihnen unter Einflüssen stand, die zum Teil ins psychopathologische hinüberreichten. Die deutlich unterhalb der Schwankungsbreite der normalen gelegene Auffassungsgrenze von 2 kam ja noch in 12% der Fälle vor. Ich hielt es aber gerade für richtig, diese jenseits des normalen Schwankungsbereiches ge-

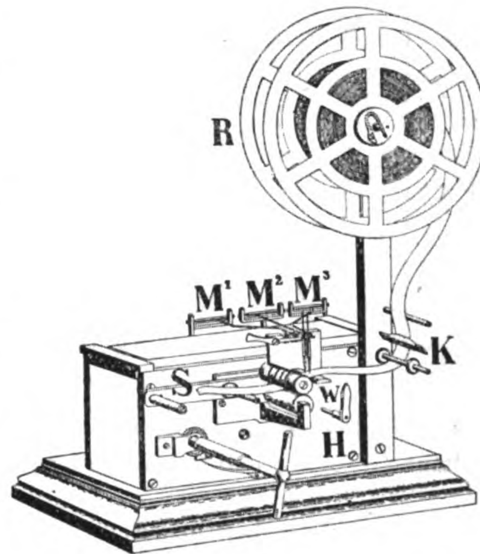


Fig. 3. *Wetzer*scher Chronograph.

legenen Werte mit hineinzunehmen, da sie zur Korrelation ebenso etwas beitragen wie die Schwankungen innerhalb des normalen. Numerisch liegen die Mittelwerte der drei Leistungen ziemlich dicht zusammen, so daß man schon von hier auf den theoretischen Zusammenhang zwischen den Umfangskonstanten geführt wird. Die Rechnung nach Rangkorrelationen führte zu folgenden Werten:

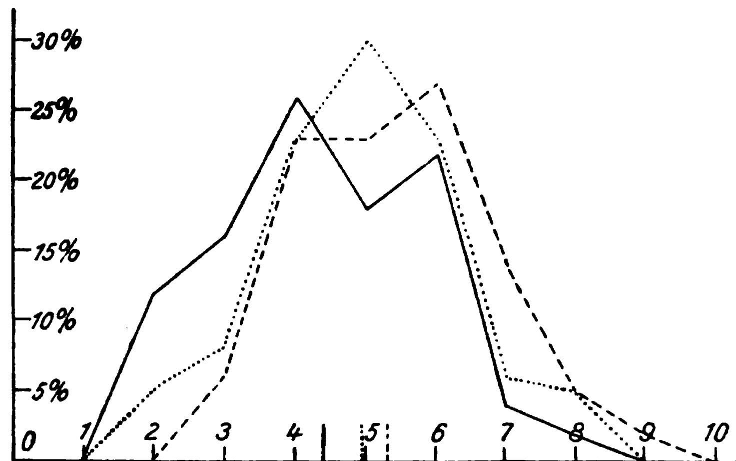


Fig. 4. Häufigkeitskurve für den Umfang der Aufmerksamkeit (—), des Behaltens (— — —) und der Wiedergabe (.....) bei 100 Versuchspersonen.

Verglichene Leistungen:	Korrelation:	Wahrscheinl. Fehler:[1])
Aufmerksamkeit und Behalten	+ 0,74	0,030
Aufmerksamkeit und Wiedergabe	+ 0,71	0,034
Behalten und Wiedergabe	+ 0,77	0,028

Hiernach besteht zwischen den drei Leistungen ziemlich die gleiche Korrelation, die entschieden für ihr gleichsinniges Schwanken spricht. Diese Korrelation liefert einen selbständigen Beitrag für den theoretisch längst vermuteten Zusammenhang zwischen den Umfangskonstanten für die tachistoskopische Auffassung von Mengen und für das unmittelbare Behalten sowie für die freie Wiedergabe[2]). Ich finde es namentlich auch bedeutungsvoll, daß zwischen dem Behalten und der Wiedergabe, die in unseren Versuchsreihen inhaltlich doch in sehr verschiedenartiger Weise zu betätigen waren, eine hohe Korrelation besteht. Auch dies ist ein Hinweis auf eine gemeinsame zugrundeliegende Funktion.

---

1) Zur Berechnung des wahrscheinl. Fehlers vgl. W. Wirth, Spezielle psychophysische Maßmethoden in *Abderhaldens* Handb. d. biolog. Arbeitsmeth., Abt. VI, A I, 1920, S. 203.

2) W. Wirth, Philosophische Studien 20, 1902, 487—669, vor allem 552 ff.

2. Korrelation des Punktezählens.

Ein bekannter Test für die Prüfung von Auffassungsleistungen besteht in dem Zählen unregelmäßiger Punktmengen. Ich habe ihn in der Form der Fig. 5 ausführen lassen. Der Kreis *A* enthält 17 Punkte, *B* 34, *C* 51. Der Beobachter soll möglichst rasch mit dem freien Auge, also ohne mit dem Finger nachzufahren, diese drei Punktmengen zählen. In jedem einzelnen Falle werden die Fehler und die Dauer des Zählens notiert. Indem man die bei *A*, *B* und *C* begangenen Fehler mit einem zu der Punktmenge reziproken Gewichte versieht, lassen sie sich zu einem durchschnittlichen Fehler vereinigen, der zweckmäßigerweise in Prozenten der Punktmenge angegeben wird. Ebenso läßt sich aus den drei Zählzeiten die durchschnittliche Zeit für das Zählen eines einzelnen Punktes ermitteln. Die Bildung dieses durchschnittlichen Fehlers *F* und der durchschnitt-

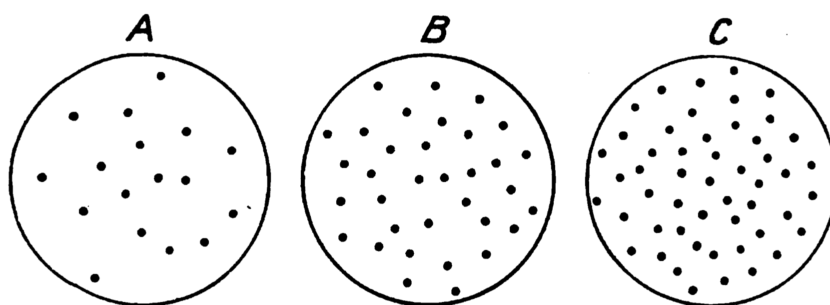


Fig. 5. Objekte zus Ausführung des Zähltests.

lichen Zeit *T* ist natürlich nur eine Annäherung, die aber für die folgenden Betrachtungen genügt und jedenfalls den Vorteil bietet, daß sich nunmehr die Gesamtleistung des Beobachters an den drei Punktmengen zu je einer einzigen Zahl verdichtet.

Wir überblicken auch hier am besten das Material zunächst im ganzen (Fig. 6). In *A* sind wiederum für 100 Beobachter die Häufigkeitskurven des Umfangs der Aufmerksamkeit und des unmittelbaren Behaltens gezeichnet. *B* gibt für dieselben 100 Beobachter die entsprechenden Häufigkeitskurven für den Zählfehler und für die Zählzeit. In *A* bedeuten die Einheiten der Abszisse wie in Fig. 4 den jeweiligen Umfang; in *B* bedeuten sie für die Fehlerkurve den prozentualen Zählfehler *F* und für die Zeitkurve die durchschnittliche Zählzeit *T* in $^1/_{10}''$. Hiernach ist also etwa abzulesen — um einen Punkt herauszugreifen, den die beiden Kurven gemeinsam haben —, daß in 3% der Fälle der durchschnittliche Zählfehler 11%, und die durchschnittliche Zählzeit für einen einzelnen Punkt 1 . 1″ betrug.

Der Unterschied zwischen den Kurven in *A* und *B* ist augenfällig. In *A* haben wir wieder das aus Fig. 4 bekannte Bild der Annäherung an gewöhnliche Streuungskurven, die beiden Kurven in *B* dagegen weichen erheblich ab. Sie zeigen eine eigentümlich weite Fortsetzung in dem Gebiete der schlechten Leistungen, also etwa oberhalb der eben angegebenen Zählfehler und Zählzeiten. Diese Eigentümlichkeit blieb im wesentlichen auch bei anderen Versuchsgruppen erhalten, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll. Bei der Anwendung von Korrelationsbetrachtungen wirft sich zunächst die Frage auf, in welcher Weise die einzelnen Bestimmungsstücke, Fehler und Zeit, zu verwerten sind. Bei vielen Tests treten ja gerade die Güte und die Geschwindigkeit einer Leistung als erstes Ergebnis der Messung auf. Um sie in eine einzige Zahl zu verdichten, hat man

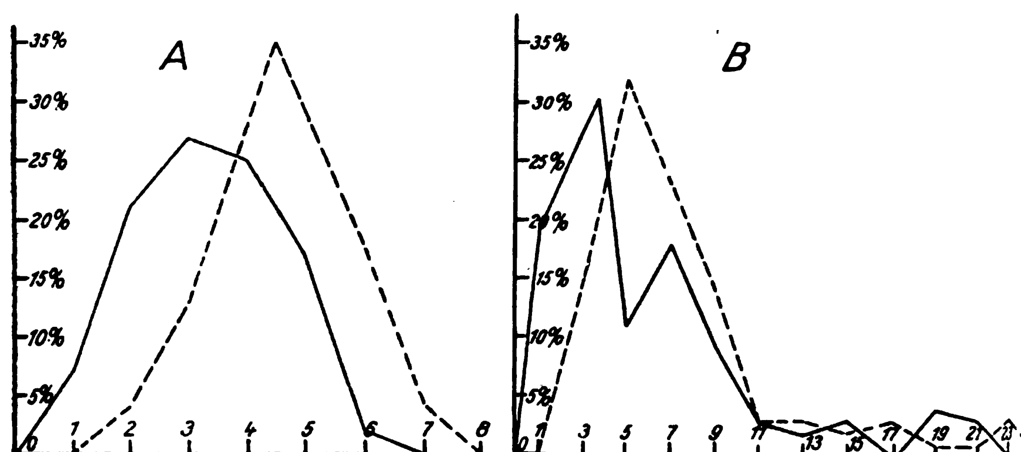


Fig. 6. Häufigkeitskurven für Aufmerksamkeit (—) und Behalten (– – –) (*A*), und für den Fehler (—) und die Zeit (– – –) des Zählens (*B*) bei 100 Versuchspersonen.

meist die Bildung eines Produktes vorgeschlagen. Auch zur Entscheidung dieser Frage vermag die Korrelationsrechnung einen Beitrag zu liefern. Für die 100 Fälle der Fig. 6 bestehen nämlich folgende Korrelationen:

Verglichene Leistungen:	Korrelation:	Wahrscheinl. Fehler:
Zählfehler und Zählzeit	+ 0,36	0,059
Zählfehler und Produkt Fehler × Zeit	+ 0,87	0,016
Zählzeit und Produkt Fehler × Zeit	+ 0,65	0,039

Die niedrige positive Korrelation zwischen Fehler und Zeit ist dahin zu interpretieren, daß die beiden Bestimmungsstücke in weitem Umfange unabhängig voneinander variieren und nur eine schwache

Neigung zu gleichsinniger Veränderung haben, so daß sich dann also schlechtes Zählen auch mit langsamem Zählen paart. Dieses Verhalten scheint sehr allgemein zu gelten. Mir steht noch eine andere Reihe von 85 derartigen Bestimmungen zur Verfügung, in denen die Rangkorrelation zwischen Fehler und Zeit von + 0,33 praktisch mit dem oben mitgeteilten Werte übereinstimmt. Von den beiden Korrelationen zu dem Produkte aus Fehler und Zeit ist die des Fehlers mit + 0,87, die der Zeit mit nur + 0,65 merklich überlegen. Der Fehler variiert also in höherem Grade gleichsinnig mit dem Produkte als die Zeit. Man kann also hiernach nicht behaupten, daß die Bildung eines solchen Produktes den Einzelzahlen des Fehlers und der Zeit durch die feinere Charakterisierung überlegen sei. Der Fehler scheint an sich für die Leistung die größere Bedeutung zu haben als die Zeit. Zu der gleichen Entscheidung wird man übrigens auch aus den qualitativen Befunden bei der Ausführung des Versuches geführt. Die Güte der Leistung steht jedenfalls in einer sehr verwickelten Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ihrer Ausführung, so daß keineswegs mit der Verlangsamung schlechthin ein Gewinn an Güte Hand in Hand ginge. Ich vermute, daß auch auf anderen Gebieten, wo diese beiden Bestimmungsstücke der Güte und der Geschwindigkeit wiederkehren, die Korrelationsbetrachtung für die Bewertung solcher Produktbildungen nützlich sein wird.

Für die Korrelation des Punktezählens mit den früher geprüften Leistungen der Aufmerksamkeit und des Behaltens, die für dieselben 100 Beobachter in Fig. 6 *A* als Häufigkeitskurve dargestellt sind, ergaben sich die folgenden Zahlen:

Verglichene Leistungen:	Korrelation:	Wahrscheinl. Fehler
Aufmerksamkeit und Behalten	+ 0,73	0,032
Aufmerksamkeit und Zählfehler	— 0,30	0,061
Aufmerksamkeit und Zählzeit	— 0,51	0,050
Aufmerksamkeit und Produkt Fehler × Zeit	— 0,42	0,055
Behalten und Zählfehler	— 0,29	0,062
Behalten und Zählzeit	— 0,52	0,049
Behalten und Produkt Fehler × Zeit	— 0,38	0,058

Die Korrelation zwischen Aufmerksamkeit und Behalten entspricht mit + 0,73 gut dem früheren Wert + 0,74 (S. 4). Im übrigen sind die Korrelationskoeffizienten durchweg negativ und liegen im allgemeinen zwischen 0,3 und 0,5. Es besteht also eine schwache Neigung zu einer gegensinnigen Korrelation. Damit erweist sich im allgemeinen das Punktezählen als eine Tätigkeit, die neben den durch hohe Korrelation verbundenen der Aufmerksamkeit und des

Behaltens selbständig auftritt. Zwar sind die Korrelationskoeffizienten sämtlich negativ, so daß wenigstens eine Tendenz zur Paarung guter Aufmerksamkeit und guten Behaltens mit guten Leistungen im Punktezählen übrig bleibt. Aber im ganzen halten sich doch die Korrelationskoeffizienten innerhalb jener kleinen absoluten Beträge, bei denen noch nicht von einer sicheren Korrelation zu reden ist. Darf man innerhalb dieses Gebietes den Unterschieden noch eine Bedeutung beimessen, dann wäre die Genauigkeit des Punktezählens, die ja reziprok zu dem Zählfehler ist, mit der kleinsten Korrelation von 0,30 zur Aufmerksamkeit und der fast ebenso kleinen von 0,32 zum Behalten als diejenige Leistung anzusprechen, die sich am meisten aus dem Zusammenhange der übrigen isoliert, während die Geschwindigkeit mit ihren höheren Werten von 0,51 und 0,52 sich mehr den anderen Leistungen annähert. Dann erscheint es ganz plausibel, daß die Korrelation zu dem Produkt aus Fehler und Zeit sich in der Mitte der eben besprochenen Werte hält.

Hieran knüpft sich die weitere Frage, ob sich in die Korrelationsbetrachtung an Stelle jenes Produktes ein Ausdruck einführen läßt, der ohne jene immerhin etwas gewaltsame Vereinigung von Fehler und Zeit unmittelbar aus den Rangplätzen der Einzelleistungen, also in unserm Falle dem Fehler und der Zeit, entnommen werden kann. Ich habe hierfür das arithmetische Mittel aus dem Rangplatz des Fehlers und dem Rangplatz der zugehörigen Zeit gebildet und die Korrelation zu dieser neuen Reihe, die wir kurz als den mittleren Rang aus Fehler und Zeit bezeichnen wollen, aufgesucht.

Verglichene Leistungen:	Korrelation:	Wahrscheinl. Fehler:
Aufmerksamkeit und mittlerer Rang aus Fehler und Zeit	— 0,21	0,065
Behalten und mittlerer Rang aus Fehler und Zeit	— 0,21	0,065
Aufmerksamkeit u. Produkt Fehler × Zeit	— 0,42	0,056
Behalten u. Produkt Fehler × Zeit	— 0,38	0,058
Mittlerer Rang aus Fehler und Zeit und Produkt Fehler × Zeit	+ 0,93	0,009

Jetzt sinkt die Korrelation auf die kleinsten absoluten Beträge, die überhaupt in diesem Zusammenhange auftreten. Es ist also im Vergleich mit den übrigen ursprünglichen und abgeleiteten Größen jenes arithmetische Mittel der einzelnen Rangplätze diejenige Funktion, die am meisten von den übrigen unabhängig ist. Anderseits ist die Korrelation zwischen ihr und dem namentlich zum Vergleich heranstehenden Produkte mit + 0,93 immer noch hoch genug, um

die beiden als gleichsinnig variierende Größen aufzufassen. Bei dem vorliegenden Material ist also das Bild, das man aus der Verwendung des Produktes und aus der Verwendung jenes arithmetischen Mittels gewinnt, in seinen psychologisch wesentlichen Zügen übereinstimmend. Ohne einer theoretischen Erörterung darüber vorzugreifen, welche Funktion zwischen den ursprünglichen Größen, in unserm Falle dem Fehler und der Zeit, sich so verhält, daß die aus ihr zu bildende Rangreihe zu dem Mittelwert der Rangplätze jener Größen führt, sei nur an diesem einen Falle festgestellt, daß sich hier durch die einfache Mittelbildung eine Rechnug mit jenem Produkte entbehrlich macht. Vielleicht ist es nicht ganz unnützlich, danach zu fragen, ob sich auch in anderen Fällen auf diese einfache Weise Bestandstücke von Gesamtleistungen zusammenfassen lassen.

Der freundlichen Mitwirkung von J. Streller verdanke ich endlich noch die Möglichkeit, eine Korrelation zu einer Leistung beim Punktezählen aufzustellen, die nach einer der wirtschaftlichen Bewährung sich anpassenden Formel zu berechnen ist. In den Untersuchungen Strellers über die Verwendbarkeit der Punktzählprobe bei Eignungsprüfungen erwies es sich als zweckmäßig, die gesamte Leistung als Differenz aus der durchschnittlichen Zählgeschwindigkeit und der durchschnittlichen Fehlergröße zu erfassen, wobei man über additive und multiplikative Konstanten noch so verfügen kann, daß der Bereich der Zahlen für die Rechnung bequem liegt[1]). Uns interessiert in diesem Zusammenhang die Korrelation unserer bisher aufgestellten Größen zu diesem Ausdruck, der im wesentlichen aus der Differenz zwischen einer Geschwindigkeit und einem Fehler besteht, gerade deshalb, weil es sich hier um ein anderes Prinzip der Verknüpfung jener beiden Bestimmungsstücke handelt. Da die oben mitgeteilten Korrelationen unmittelbar für den Fehler oder die Zeit oder gleichsinnig wachsende Verbindungen dieser Größen galten, wurde auch jetzt nicht die Rangreihe der Leistung selbst, sondern die dazu inverse, die wir als Leistungsschwäche bezeichnen wollen, aufgestellt. Nach den Berechnungen von Streller teile ich hierfür die folgenden Korrelationen mit:

1) Für die Einzelheiten ist auf die Untersuchung von Streller zu verweisen, die 1920 als Leipziger Dissertation abgeschlossen wurde. Ich erwähne nur noch, daß Streller bei Berechnung der S. 10 mitgeteilten Koeffizienten, um auf meine Art der Mittelbildung zu kommen, in seiner Formel die Gesamtleistung L durch

$$L = 50 + \frac{1}{3\,T} - 1{,}53\,F$$

darstellte.

Verglichene Leistungen:	Korrelationskoeffizient:
Aufmerksamkeit und Leistungsschwäche	— 0,33
Behalten und Leistungsschwäche	— 0,31
Zählfehler und Leistungsschwäche	+ 0,99
Zählzeit und Leistungsschwäche	+ 0,42
Produkt Fehler × Zeit und Leistungsschwäche	+ 0,92
Mittlerer Rang aus Fehler und Zeit und Leistungsschwäche	+ 0,86

Die Korrelationen mit der Aufmerksamkeit und dem Behalten liegen wiederum bei schwachen negativen Werten, die kleiner sind als die des Produktes zu ihnen, aber immer noch größer als die des mittleren Ranges von Fehler und Zeit. Hiernach verhält sich also auch die Strellersche Differenzformel ähnlich wie jene andersartigen Verbindungen von Fehler und Zeit. Die folgenden Koeffizienten bringen in der hohen Korrelation von nahezu 1 zwischen Fehler und Leistungsschwäche eine ziemliche Überraschung. Hätte man bloß diese eine Feststellung zur Verfügung, so läge es sicherlich nahe, jenes zweite Bestimmungsstück, die Zeit, überhaupt wegzulassen, da ja eine sie aufnehmende Formel doch nur zu einer Abstufung der Leistungen führt, die praktisch mit derjenigen nach den bloßen Fehlern zusammenfällt. Der folgende Koeffizient lehrt aber, daß die Zählzeit doch eine Rolle spielt. Trotzdem die Korrelation von Fehler und Zeit nur + 0,36 ist (S. 6), wird die Korrelation zu der Leistungsschwäche doch noch + 0,42. Endlich die beiden letzten Koeffizienten zeigen einen ziemlich hohen Grad der gleichsinnigen Variation mit unseren früheren Bestimmungsstücken, der ungefähr das enthält, was man von vornherein erwarten möchte. Im ganzen gewinnt man den Eindruck, daß die Rechnung nach der Differenzenformel das Bild der Korrelationen, wie es sich uns nach den oben verwendeten Formeln darstellte, in seinen wesentlichen Zügen nicht verändert. Nur die hohe Korrelation von Fehler und Leistungsschwäche fällt aus dem Rahmen der zu erwartenden Werte heraus. Ob dies an einer zufälligen Besonderheit gerade dieser Gruppe von 100 Einzelleistungen liegt, oder ob sich dahinter eine besondere Feinheit jener Formel birgt, beruhe auf sich. Immerhin bleibt es beachtenswert, daß die Korrelationszusammenhänge nicht wesentlich anders ausfallen je nach der Einzelformel, für die man sich bei der Rechnung entscheidet. Man mag daraus wohl die Vermutung gewinnen, daß es bei der Aufstellung von Rangreihen für andere Zwecke z. B. bei Eignungsprüfungen ebenfalls statthaft ist, unter verschiedenartigen Kombinationen der Einzelwerte, in unserm Falle Fehler und Zeit, diejenige zu wählen, die sich durch ihre Beziehung zu einer konkreten Bewertung, in dem Strellerschen Falle der wirtschaftlichen Einschätzung, empfiehlt.

3. Korrelation des Farbenablesens.

Zur Prüfung von Auffassungsleistungen dient häufig eine fortlaufende Reihe einfacher Benennungsvorgänge, deren Zeit sich leicht messen läßt. Ich habe diese Probe in der Form ausgeführt, daß 10 Reihen von je 9 kleinen Farbscheiben möglichst schnell in der gewöhnlichen Leserichtung abgelesen werden sollten. Im ganzen waren 6 verschiedene Farben, rot, gelb, grün, blau, schwarz und weiß, unregelmäßig über die 90 Stellen verteilt. In den Gesamtzeiten, die in meinen Versuchen etwa zwischen 40″ und 100″ lagen, steckt außer den Erkennungs- und Benennungsvorgängen noch eine Lesegeschwindigkeit, die man in der Weise zu isolieren pflegt, daß auf einer zweiten gleichartigen Tafel an der Stelle jeder einzelnen Farbe der Farbenname gedruckt ist. Man bestimmt auch für diese Namen die Lesegeschwindigkeit, die merklich kleiner ausfällt, als jene an der Farbentafel. Senkte sie sich doch in meinen Versuchen unter 30″ und betrug nur selten über 50″. Zwischen den beiden Zeiten ist dann die Differenz zu bilden, die in erster Annäherung als das Maß für die Zeitdauer der besonderen Vorgänge dienen soll, die zum Benennen der Farbe führen. Auch um diese Beziehungen zu klären, vermag die Korrelationsbetrachtung einiges beizutragen. Ich greife zu diesem Zwecke eine Gruppe von 50 Fällen heraus, in denen die einzelnen Zeiten in vergleichbarer Weise gemessen waren, und außerdem der Umfang der Aufmerksamkeit aus gleichzeitigen Bestimmungen bekannt war. Wir können somit die Korrelationskoeffizienten für die Farbenablesezeit, die reine Lesezeit, die Differenz zwischen diesen beiden, die kurz als Benennungszeit bezeichnet werde, und endlich die Aufmerksamkeit zusammenstellen.

Verglichene Leistungen:	Korrelationskoeffizient:	Wahrscheinl. Fehler
Farbenablesezeit und reine Lesezeit	+ 0,68	0,052
Farbenablesezeit und Benennungszeit	+ 0,64	0,056
Reine Lesezeit und Benennungszeit	+ 0,04	0,095
Aufmerksamkeit und Farbenablesezeit	— 0,38	0,082
Aufmerksamkeit und reine Lesezeit	— 0,36	0,083
Aufmerksamkeit und Benennungszeit	— 0,38	0,082

Unter den drei ersten Korrelationen, die die Teilvorgänge des Farben- und Farbnamenablesens umfassen, ist die zwischen der reinen Lesezeit und der Benennungszeit nahezu Null. Diese beiden Größen variieren also unabhängig voneinander. Aus der reinen Lesegeschwindigkeit könnte hiernach auf diese Leistungen im Benennen der Farben nichts geschlossen werden. Die beiden anderen

liegen an jener Grenze, bis zu der man sonst noch von gleichsinniger Variation spricht. Die Korrelation von Lesezeit und Farbenablesezeit ist mit + 0,68 jedenfalls merklich niedriger als man erwarten müßte, wenn diese beiden gleichartige Vorgänge wären, die sich im zweiten Falle nur auf eine etwas schwierigere Aufgabe richteten. Andererseits sehe ich in der ähnlichen Korrelation der Benennungszeit zur Farbenablesezeit von + 0,64 den Ausdruck dafür, daß das zweite Glied eben noch von der reinen Lesegeschwindigkeit abhängig ist, so daß sich die Korrelation auch nicht über diesen mäßigen Betrag erheben kann. Man muß also jedenfalls, das ist aus dieser Betrachtung zu entnehmen, bei der Bewertung der Gesamtleistung die Farbenablesezeit und außerdem die reine Lesezeit berücksichtigen, und eine aus sonstigen psychologischen Erwägungen gebildete Form der Zusammenfassung dieser beiden könnte ebenfalls an ihrer Korrelation mit diesen Teilgliedern geprüft werden. Die drei letzten Werte unserer Tabelle zeigen eine sehr gleichförmiges Verhalten. Es ist die Korrelation der drei Einzelglieder zu der Aufmerksamkeit in allen Fällen so gering, daß von einem Zusammenhange nicht gesprochen werden kann. Will man wenigstens aus dem negativen Vorzeichen auf die Neigung zu einem gegensinnigen Verhalten der Aufmerksamkeit und jener Zeiten, also auf ein gleichsinniges zwischen ihr und den Leistungsgeschwindigkeiten, schließen, so dürfte man von vornherein die psychologische Wahrscheinlichkeit eines solchen Zusammenhanges für sich in Anspruch nehmen. Es wäre aufschlußreicher, wenn sich bei diesem Vergleich mit einer völlig anderen Funktion merkliche Unterschiede der Korrelationskoeffizienten ergäben, da man dann jene bevorzugte Stellung einzelner Teilglieder, die aus den zwischen ihnen bestehenden Korrelationen zu vermuten war, prüfen könnte. In unserem Falle aber zeigte sich nur die Fremdheit zwischen diesen Ableseleistungen und jenen Aufmerksamkeitsmessungen, aus der weitere Schlüsse nicht gezogen werden können.

(Eingegangen am 6. Januar 1921.)

Beiträge zur Lehre von den Vorstellungen[1].

Von

J. Lindworsky, Köln.

Im Interesse einer Studie über das Intelligenzproblem, die andernorts veröffentlicht wird, habe ich die Erlebnisse von fünf Vpn. bei der Lösung von je 34 vergleichbaren Denkaufgaben statistisch bearbeitet und dabei auch die aus dem Protokoll erkennbaren Vorstellungen abgezählt. Dabei verstehe ich hier unter »Vorstellung« einen einheitlichen Vorstellungskomplex oder, wenn man will, dasjenige, was man populär auch einen Gedanken nennt. Den Vorstellungen im allgemeinen stelle ich hier die anschaulichen Vorstellungen gegenüber. Es sind das die Vorstellungsbilder, die sich als solche merklich von den »begrifflichen« Inhalten abheben. Des weiteren berücksichtigen wir den Umstand, ob der Inhalt der aus den Protokollen zu entnehmenden Vorstellungen (Gedanken) mehr allgemein oder mehr speziell ist: so wäre die Vorstellung »Vorteil« eine allgemeine, die Vorstellung »zwei Millionen Gewinn« eine spezielle. Obwohl man nicht voraussetzen darf, daß alle erlebten Vorstellungen aus den Protokollen zu erkennen sind, zeigen sich bei der statistischen Verarbeitung doch so markante Unterschiede der einzelnen Vpn., daß wenigstens der Rangordnung, die man aus den Zahlenwerten herstellen kann, gewiß eine Bedeutung zuzumessen ist. Dies vorausgesetzt, ergeben sich zwei wohl beachtenswerte Feststellungen.

1) Die dieser Vorstellungsanalyse zugrunde liegenden Denkversuche sind im 2. Teil meines Buches »Das schlußfolgernde Denken« (1916) behandelt und auf S. 226f. näher gekennzeichnet. Es sind zumeist Ergänzungen von Satzlücken oder ein Weiterdenken aus einer bestimmten Situation heraus. Die oben erwähnte Untersuchung erschien unter dem Titel: »Vorzüge und Mängel bei der Lösung von Denkaufgaben. Ein Beitrag zum Intelligenzproblem« in der Zeitschr. f. angew. Psychologie, Bd. 18.

1. Die Rolle der anschaulichen Vorstellungen im Denken.

Die folgende Tabelle setzt sich aus vier Teiltabellen zusammen. In der ersten Gruppe werden die bei den 34 Versuchen bezeugten Vorstellungen im allgemeinen angeführt. In der zweiten Gruppe werden die Fälle, d. h. die Einzelexperimente aufgezählt, in denen anschauliche Vorstellungen, so wie wir sie oben gekennzeichnet haben, überhaupt vorkommen. Die Nachbarkolonne registriert die Einzelvorstellungen, die dabei auftraten.

Vp.	»Gedanken«	Fälle	Vorst.	Text	Lösung	konkr.	schemat.	Karte
I	74	27	35	27	4	23	4	8
III	54	10	12	10	0	9	3	0
VI	97	18	29	14	9	28	0	1
VII	57	25	27	23	5	17	9	1
VIII	30	4	4	4	0	4	0	0

Die dritte Gruppe verzeichnet, in wievielen Fällen diese Vorstellungen beim Lesen und Verstehen des Aufgabetextes erlebt und wie oft sie bei der Lösung auftraten. Die vierte Gruppe sondert die anschaulichen Vorstellungen in konkrete, schematische und in Vorstellungen geographischer Karten. Konkrete Vorstellungen sind solche, die sich dem Wahrnehmungsbilde annähern, schematische solche, die statt des Bildes einer Sache ein Schema, etwa in Linien oder Bewegungen von ihr geben. Die Landkartenvorstellungen sind eine Spezialität der Vp. I, werden aber auch von VI und VII erwähnt, und zwar nicht nur in den 34 Versuchen, die der Statistik zugrunde liegen. Eine eigene Rubrik für jene Vorstellungen anzulegen, die für die Lösung von Bedeutung waren, lohnte sich nicht; denn es sind deren nur zwei.

Das erste überraschende Ergebnis der Tabelle ist der Widerstreit zwischen der Häufigkeit der Vorstellungsentfaltung (»Gedanken«) und der Verwendung anschaulicher Vorstellungen. Betrachten wir zunächst die Fälle der anschaulichen Vorstellungsproduktion, so finden wir: nicht die mit überwiegender Begabung zur Vorstellungsentfaltung ausgestattete Vp. VI erlebt am häufigsten anschauliche Vorstellungen, sondern die Vpn. VII und I. Und sehen wir von den Kartenvorstellungen der Vp. I ab, oder vergleichen wir auch nur die Fälle anschaulicher Vorstellungsproduktion beider Vpn., so tritt auch hier der Begabungsunterschied, der sich für die Vorstellungsentfaltung zeigte, bei diesen Vpn. zurück, da VII fast ebenso viele Fälle und nahezu ebenso viel anschauliche

Vorstellungen aufweist wie I. Nur III und VIII behalten ungefähr den Platz bei, den ihnen die erste Gruppe der Tabelle zugewiesen hat.

Die nächstliegende Erklärung dieser Verteilung wäre wohl die aus der Begabung zum anschaulichen Vorstellen. Das stimmt für III und VIII vielleicht; denn von den 9 konkreten Vorstellungen der Vp. III werden 3, von den 4 der Vp. VIII 2 als schwach und dürftig bezeichnet. Das Verhalten der andern Vpn. wird damit jedoch nicht verständlich. Vp. VI ist offenbar auch zur anschaulichen Vorstellungsproduktion recht gut begabt. Das beweist das Verhältnis der produzierten Vorstellungen zur Zahl der Fälle: wenn VI anschauliche Vorstellungen erlebt, dann verfügt sie über mehr Vorstellungen als alle andern Vpn. Der Vorsprung der Vp. VI bei der Vorstellungsentfaltung ist also nicht der Anlage und Neigung zum begrifflichen Denken zuzuschreiben. Man erkennt das auch aus der Zahl der konkreten Vorstellungen. Die konkreten Vorstellungen sind am weitesten von dem begrifflichen Denken entfernt. Die Rangordnung aus den konkreten Vorstellungen stimmt nun völlig mit der aus der Vorstellungsentfaltung (»Gedanken«) überein. In merklichem Abstand folgen da einander: VI, I, VII, III, VIII. Daß die Abstände genau mit denen bei der Vorstellungsentfaltung parallel gingen, darf man bei der geringen Anzahl nicht erwarten. Zur Bestätigung verweisen wir noch auf die Proben anschaulicher Lebhaftigkeit, die andernorts[1]) mitgeteilt wurden. Die andern Vpn. erreichen niemals diese Ausführlichkeit der Vorstellungsbilder. Das Problem wird also durch die Berücksichtigung der Begabung nicht gelöst, sondern vielmehr dahin zugespitzt: die Häufigkeit der anschaulichen Vorstellungen entspricht nicht der Begabung zur anschaulichen Vorstellungsproduktion.

Wir sondern nun die Fälle anschaulicher Vorstellungen, je nachdem diese beim Aufgabetext oder bei der Lösung erscheinen. Handelt es sich um den Aufgabetext, so steht VI gerade in der Mitte, beträchtlich unter I und VII, aber sehr nahe dem zu anschaulicher Vorstellungsproduktion nicht übermäßig begabten III. Handelt es sich aber um die Lösung, so überragt VI die beiden Vpn. VII und I um das Doppelte, während III und VIII überhaupt keine Vorstellung erzeugen. Nehmen wir nun hierzu die durchschnittliche Dauer der Vorstellungseinheit, die aus den für die Lösung der Aufgaben benötigten Zeiten roh berechnet, für VI 5″, für VII 6″ und für I 10″[2])

---

1) Vgl. J. Lindworsky, Das schlußfolgernde Denken. 1916. (Protokolle der Vp. VI.)

2) Diese Zahlen beanspruchen keinen absoluten, sondern nur relativen Wert.

beträgt, so legt sich folgende Deutung nahe. Die Lebhaftigkeit der Vorstellungsentfaltung der Vp. VI ist der Entwicklung anschaulicher Vorstellungen, die ja nach dem Geständnis der Vpn. im allgemeinen für die Lösung der Aufgabe von untergeordneter Bedeutung sind, ungünstig, solange sie sich mit dem Aufgabetext befaßt. Da drängen sich die »begrifflichen« Vorstellungen in den Vordergrund, weil sie bei VI allsogleich zur Stelle sind, während der längere Wartezustand von I und VII diesen Vpn. Zeit läßt, den Text auszumalen. Unterstützend mag die Gewöhnung zu sorgsamem Auffassen des Aufgabetextes bei I und vielleicht auch bei VII hinzukommen. Nach der Lösung hingegen sind die Vpn. bestrebt, möglichst bald zu reagieren bzw. die Lösung zu prüfen. Es werden darum bei der Lösung nur Vpn. mit sehr rascher Entfaltung anschaulicher Vorstellungen solche häufiger erleben oder auch jene Vpn., die nicht so sehr auf den raschen Abschluß des Experimentes bedacht sind. Das Maximum der anschaulichen Vorstellungen bei VI dürfte sich nun in erster Linie auf die gute Begabung der Vp. stützen. Die Lösung bedeutet für sie den Abschluß und einen gewissen Ruhepunkt; hier können die anschaulichen Vorstellungen aufschießen, sie werden jetzt von keinen weiteren Gedanken mehr verdrängt. In zweiter Linie kann der Umstand auch verantwortlich gemacht werden, daß VI nicht immer auf möglichst baldige Reaktion bedacht ist.

Wir kommen also zu dem Ergebnis: die spontan auftretenden, wir meinen, die nicht absichtlich herbeigeführten und nicht durch die Eigenart des Aufgabetextes bedingten anschaulichen Vorstellungen sind einer Pause bzw. einer Verlangsamung im Denkerlebnis zu verdanken[1]). Das erlaubt aber den Rückschluß, daß diese anschaulichen Vorstellungen schon vorher angeregt waren, und daß solche anschaulichen Vorstellungen in vielen andern Fällen nur darum nicht aufkamen, weil ihnen nicht Zeit gelassen wurde, sich zu entfalten. Ist dieser Schluß berechtigt, so ergibt sich mit Wahrscheinlichkeit, daß auch die Gedanken, d. h. die Sachverhaltserfassungen, wie sie bei der Lösung von Denkaufgaben der Reihe nach erscheinen, nicht unabhängig von diesen in statu nascendi befindlichen anschaulichen Vorstellungen entstehen.

1) Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt F. Aveling, On the consciousness of the universal and the individual (1912), S. 194. Vgl. auch Taylor, Über das Verstehen von Worten und Sätzen. Zeitschr. f. Psych., Bd. 40, S. 225ff. und Ch. Fox, The conditions which arouse mental images in thought. Brit. Journ. of Psych. VI (1912/13), S. 420ff.

2. Die Entwicklung der Vorstellung vom Allgemeinen zum Besondern.

Wir notieren bei allen Aufgaben, die ebensowohl eine speziellere wie eine allgemeine Lösung erlauben, ob sie von den einzelnen Vpn. mehr allgemein oder mehr speziell gelöst wurden. Alsdann berechnen wir bei jeder Vp. den Quotienten aus der Anzahl der allgemeinen durch die Zahl der speziellen Lösungen. Wir erhalten dann folgende Ordnung. (Die Zahlen in der Klammer bezeichnen den Quotienten.) VII (18), III (2), VIII (1), I (0,5), VI (0,25). Der absolute Wert der Quotienten ist natürlich von sehr untergeordneter Bedeutung, und selbst auf die Verhältnisse der Quotienten untereinander wollen wir nur insoweit Gewicht legen, als sie uns eine deutliche Rangordnung der Vpn. kund tun.

Was besagt aber diese Rangordnung? Schreitet Vp. VI von den allgemeineren Vorstellungen zu den besonderen fort, und bleibt VII beim Allgemeinen stehen, oder geht umgekehrt VII über das Besondere hinaus zum Allgemeinen vor, während VI beim Besonderen stehen bleibt? Für das eine oder das andere Erlebnis sind beide Wege nachweisbar. Für den Durchschnitt ist jedoch zu behaupten, daß die mit allgemeinen Lösungen reagierenden Vpn. beim Beginn der Vorstellungsentfaltung stehen bleiben, während die andern über den allgemeinen Gedanken hinaus zu besonderen Vorstellungen gelangen. Diese Tendenz der Vorstellungsentfaltung vom Allgemeinen zum Besonderen wurde schon von verschiedenen Forschern, so von Külpe, Bühler, Michotte und auch von mir[1]) festgestellt. Die gegenwärtige Arbeit erbringt dafür folgenden neuen Beweis.

Jene Vpn., die den längeren Entwicklungsweg der Vorstellungen zurücklegen, müssen die größere Anzahl von Vorstellungen erleben. Das sind aber nach der obigen Tabelle die Vpn. VI und I. Also verläuft die Vorstellungsentwickelung in der Regel vom Allgemeinen zum Speziellen. Allerdings ist die höhere Vorstellungszahl nicht allein durch den Entwickelungsgang verschuldet. Indes, der Prozentsatz der Erlebnisse, in denen eine Entwickelung stattgefunden haben muß — verlaufe sie nun in dieser oder in jener Richtung — ist ein sehr hoher. Von den Lösungen, die ebenso gut allgemein wie speziell ausfallen konnten, sind nämlich 60% bei VI typisch speziell, bei VII typisch allgemein, und 40—50% bei I typisch speziell und bei III

1) Lindworsky, a. a. O. S. 433ff. Dort auch die andern Zitate.

allgemein. In einem der beiden Fälle hat eine Entwicklung der Vorstellung stattgefunden, wie sich auch aus der qualitativen Betrachtung der Erlebnisse unmittelbar bemessen läßt. Es kann aber die durch die Entwickelung bedingte Überzahl an Vorstellungen nicht durch einen versteckten Umstand ausgeglichen oder sogar überkompensiert werden.

Das wird nun noch besonders durch die Zahl der homophonen Vorstellungen bestätigt. Unter homophonen Vorstellungen verstehe ich hier solche Vorstellungen, die bei derselben Aufgabe vorkommend, einen einmal angeschnittenen Gedankenkreis in derselben Richtung weiter entfalten, während disparate Vorstellungen auf andere Gedankenkreise überspringen. Diejenigen Vpn. werden also durchschnittlich häufiger eine Entwickelung der Vorstellung erleben, die mehr homophone Vorstellungen produzieren. Das sind aber die Vpn. VI und I, die 68 und 39 homophone Vorstellungen erkennen lassen, während VII und III nur 31 und 24 zählen. Dieselben Vpn. liefern aber auch die spezielleren Lösungen. Somit gehören Entwicklung der Vorstellung und spezielle Lösung zusammen.

Was also die qualitative Betrachtung nur gelegentlich herausgestellt hat, daß sich die Vorstellungen auffallend häufig vom Allgemeinen zum Besonderen entwickeln, das dürfte durch diese statistische Nachprüfung als die häufigere, wenn nicht die normgemäße Entfaltungsweise der Vorstellungen erwiesen sein. Und es erwächst der Vorstellungslehre die neue Aufgabe, die Bedingungen ausfindig zu machen, die eine Abweichung von dieser Norm veranlassen.

(Eingegangen am 15. Januar 1921.)

Beitrag zur Untersuchung der Schmerzempfindung[1].

Von

Dr. phil. **Wilhelm Möhrke.**

Mit 4 Figuren im Text.

Inhalt.

1. Kapitel.

Historische Einleitung.

In der weit ausgedehnten Literatur über die Sinnesempfindungen finden sich verhältnismäßig nur wenige Arbeiten über den Schmerzsinn. Es hat dies wohl seinen Grund in der großen Labilität der Schmerzempfindung, aber auch in der Schwierigkeit, geeignete Untersuchungsmethoden aufzufinden. Gleichwohl liegen einige beachtens-

1) Die Arbeit ist im psychologischen Institut (philosophisches Seminar) der Universität Königsberg in den Jahren 1919 und 1920 unter Leitung von Herrn Professor Dr. med. et phil. N. Ach entstanden, dem ich auch an dieser Stelle für mannigfache Anregungen und liebenswürdige Unterstützung bei Beschaffung einiger Apparate meinen Dank aussprechen möchte. Der Schlußteil der Arbeit ist unter dem Titel: »Über die Wirkung einiger Arzneimittel auf die Schmerzempfindung« im Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie erschienen (Bd. 90).

werte Untersuchungen über den Schmerz vor. Ich möchte zur Orientierung zunächst einen Überblick über die einschlägige Literatur geben, wobei ich mich allerdings auf die wichtigeren Arbeiten und diejenigen Ergebnisse beschränken muß, die als gesichert gelten können.

Man kann die Untersuchungen über den Schmerz in drei verschiedene Gruppen teilen. Als erste Gruppe wollen wir die Arbeiten über das anatomische Substrat der Schmerzempfindung behandeln; die zweite Gruppe würde dann die Schmerzqualitäten zum Gegenstande haben, und in der dritten Gruppe sollen die algesimetrischen Methoden besprochen werden.

Die grundlegenden Arbeiten über das anatomische Substrat der Schmerzempfindung stammen von v. Frey[1]). Er legte sich die Frage vor, ob Schmerz und Druck nur verschiedene Erregungsstufen derselben Sinnespunkte sind, oder ob anatomisch differenzierte Gebilde den Schmerz- und Druckempfindungen zugrunde liegen. Versuche mit minimalen Reizen ergaben, daß die Reizschwelle für die Druckempfindung an verschiedenen Stellen des Körpers ganz erheblichen Schwankungen ausgesetzt ist. Maßgebend ist die Dicke der Epidermis, daneben aber auch der Nervenereichtum der betreffenden Hautstelle. An den Fingerspitzen z. B. ist die Schwelle niedriger, als am Handrücken. Der schwächste eben merkliche Reiz ist 0,3 g/mm^2; er wird nur an der Cornea und bei der Berührung von Haaren bemerkt. Bei schwachem Drucke kann man die von Blix entdeckten Druckpunkte in der Projektion eines Haares nachweisen. Bei einem Drucke von über 200 g/mm^2 treten aber zahlreiche neue Punkte auf, die von der Lage der Haarbälge unabhängig sind. Hier löst die Berührung eine stechend schmerzhafte Empfindung aus. Einzelne Punkte sprechen sogar schon auf einen Druck von 100 g/mm^2 an. Stößt man eine feine Nadel in diese Punkte, so entsteht starker Schmerz, während der Einstich in die Druckpunkte in der Regel schmerzlos ist. Die Reizschwelle auf der Cornea liegt bei 0,3 g/mm^2; es wird durch diesen Druck aber nur reine Schmerzempfindung ausgelöst. 2 g/mm^2 lösen an der Conjunctiva ebenfalls ausschließlich Schmerz aus. Der Unterschied dieser Empfindungen gegen die Druckempfindungen kommt deutlich zum Bewußtsein, wenn man auf das Lid übergeht. In Cornea und Conjunctiva lassen sich also keine Druckpunkte auffinden, woraus v. Frey schließt, daß der Schmerzempfindung ein besonderes anatomisches Substrat zukommt.

1) Beiträge zur Physiologie des Schmerzsinns. Berichte über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. 1894, S. 185—196.

Was die Verteilung der Schmerzpunkte auf der Körperoberfläche betrifft[1]), so konnte v. Frey nachweisen, daß sie unabhängig von den Haaren und dichter als diese verteilt sind. Zwischen den einzelnen Punkten liegen Strecken, die nicht schmerzempfindlich sind. Die Schmerzendapparate sind außerdem am zahlreichsten von allen Sinnespunkten auf der Haut vorhanden.

Weiterhin suchte v. Frey[2]) nun näher zu bestimmen, welche anatomischen Bildungen als schmerzperzipierende Organe anzusprechen sind. Er untersuchte zu diesem Zwecke diejenigen Regionen des Körpers, an denen nur eine oder höchstens zwei Sinnesqualitäten vorhanden sind. Da kommt vor allem die Cornea in Betracht. Hier wird nur Schmerz empfunden; erst am Randteil lassen sich zudem noch Kaltpunkte nachweisen, während weder auf Cornea noch Conjunctiva mit Sicherheit Warmpunkte zu finden sind. Was die Verbreitung der Sinnespunkte auf der Cornea und Conjunctiva betrifft, so ergibt sich folgendes: Kaltpunkte sind außer auf der Conjunktiva nur im Randteil der Cornea nachweisbar, Druckpunkte fehlen auf beiden. Die Druckpunkte haben nämlich die Eigenschaft, daß sie durch oszillierende elektrische Reize — wie übrigens auch durch den konstanten Strom, den aber v. Frey wegen der starken Lichterscheinungen am Auge nicht anwandte — in Erregung geraten, die sich in einer »schwirrenden« Empfindung äußert. Diese Empfindung läßt sich an keiner Stelle der Conjunctiva und Cornea hervorbringen. So ergibt sich als Resultat, daß auf der Cornea mit Ausnahme des Randteils nur Schmerz empfunden wird.

Nun haben aber die Untersuchungen Hoyers[3]) und Cohnheims[4]) gezeigt, daß in der Cornea keinerlei terminale Körperchen, sondern nur freie Nervenenden nachweisbar sind. Es ist somit die Annahme gerechtfertigt, daß die freien Nervenendigungen das anatomische Substrat der Schmerzempfindung sind.

Nachdem einmal das Vorhandensein verschiedener Sinnespunkte für Druck, Temperatur und Schmerz festgestellt war, mußte die Frage nach der relativen Tiefenlage dieser Punkte von Interesse sein.

1) Beiträge zur Physiologie des Schmerzsinns. Zweite Mitteilung. Berichte über die Verhandlungen der Kgl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. 1894, S. 283—296.

2) Beiträge zur Sinnesphysiologie der Haut. Dritte Mitteilung. Berichte über die Verhandlungen der Kgl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. 1895, S. 166—184.

3) Archiv für Physiologie. 1866, S. 180.

4) Virchows Archiv. Bd. 38, S. 343.

Es liegt darüber eine ausführliche Arbeit von Thunberg[1]) vor. Er kommt zu dem Resultat, daß die Schmerznerven am oberflächlichsten liegen, daß demnächst die Kältenerven und am tiefsten die Wärmenerven enden. Ich gehe nicht näher auf die Arbeit ein, da die Theorie Thunbergs nicht genügend begründet erscheint. Er sagt selbst, daß seine mitgeteilten Versuche zwar nicht exakt beweisen, aber doch außerordentlich wahrscheinlich machen, daß die Sinnesnerven verschiedene Tiefenlage haben. Alrutz[2]) kommt bezüglich der Tiefenlage des Sinnesendorgane zu demselben Resultat, wie Thunberg, und zwar auf Grund eines Versuches, der geeignet ist, dieser Theorie eine bessere Stütze zu geben. Bei Bepinselung der Dorsalseite der Hand mit Chloroform erhält man zuerst reine Kälteempfindung, die solange dauert, wie die Verdunstung anhält. Nach einem Intervalle stellt sich ätzender Schmerz ein und nach einem weiteren Intervalle wiederum reine Kälteempfindung. Die erste Kälteempfindung ist durch die Verdunstung des Chloroforms bedingt. Darauf wirkt das Chloroform chemisch auf die Haut ein und bewirkt Reizung der am oberflächlichsten endenden Schmerznerven. Dann erst werden wieder durch die chemische Wirkung des Chloroforms die tiefer endenden Kälteorgane erregt, während die Wärmeendorgane wegen ihrer großen Tiefenlage gar nicht mehr von dem chemischen Reiz getroffen werden.

Wir wenden uns nunmehr der Besprechung der Arbeiten über die Schmerzqualitäten zu. Goldscheider[3]) sucht in einer ausführlichen Abhandlung die verschiedenen Arten des Schmerzes zu differenzieren. Sie sind bedingt durch Verschiedenheiten der Dauer der Empfindung, durch die besondere Art des Einsetzens und Abnehmens des Schmerzes und durch seine Ausbreitung. Vor allem bestimmen die äußeren Reize die Natur des Schmerzes. Wir erhalten z. B. einen schneidenden Schmerz bei einem mechanischen Eingriff, der sich über eine gewisse Hautstrecke ausbreitet. Eine andere Ausbreitung haben die stechenden, ziehenden, strömenden Schmerzempfindungen. Auch das Zeitmoment ist von großer Bedeutung. Beim anschwellenden und klopfenden Schmerz z. B. tritt dieses Moment besonders deutlich hervor. Weiterhin ist die Er-

1) Untersuchungen über die relative Tieferlage der kälte-, wärme- und schmerzperzipierenden Nervenenden in der Haut. Skandinavisches Archiv f. Physiologie. 1901, S. 382—435.

2) Die verschiedenen Schmerzqualitäten. Skandinav. Archiv für Physiologie. 1909, S. 237—265.

3) Über den Schmerz, Berlin 1894.

scheinung der Irradiation des Schmerzes geeignet, den primären, in einer bestimmten Weise lokalisierten Schmerz qualitativ zu verändern. Endlich ist die Qualität des Schmerzes noch von der Beimischung anderer Sinnesempfindungen abhängig. Beim Temperaturschmerz z. B. ist der besondere Charakter durch Beimischung starker Wärme- bzw. Kälteempfindung bedingt.

Thunberg[1]) konnte zwei primär verschiedene Schmerzqualitäten nachweisen. Bei mechanischer Reizung erhält man zuweilen einen brennenden, ätzenden Schmerz, zuweilen einen dumpfen Schmerz. Bei Anwendung des Björnströmschen Algesimeters tritt in sehr großen Hautfalten die dumpfe Empfindung auf, falls der Druck nicht auf die Umbiegungskanten, sondern in der Mitte der Falte wirkt. Bei sehr kleinen Hautfalten wird dagegen nur die stechende Empfindung erhalten. Thunberg schließt daraus, daß es zwei mit spezifischen Energien begabte Arten von Schmerznerven gibt. Die eine Gattung ist in den tieferen Schichten der Haut gelegen und löst den dumpfen Schmerz aus, die andere in den oberflächlichen Partien und vermittelt den stechenden Schmerz. Thunberg spricht sich mit Bestimmtheit dagegen aus, daß die beiden Sensationen nur auf der verschiedenen Art der Reizung beruhen. Dagegen spricht der eigene Charakter der beiden Empfindungen und die Tatsache, daß auf kleinen Hautfalten stets nur die stechende Empfindung erhalten wird. Außerdem sind die nervösen Bildungen, die den dumpfen Schmerz vermitteln, empfindlicher, da bei schwächster Reizung großer Hautfalten zunächst dumpfer Schmerz hervorgerufen wird.

Eine weitere Stütze erhält diese Ansicht durch die Tatsache, daß bei elektrischer Reizung unter Anwendung sehr spitzer Elektroden nur die stechende Sensation erhalten wird. Hier muß nach den Gesetzen über die Ausbreitung der Elektrizität die Stromdichte an der Elektrodenspitze viel größer sein, als in den tieferen Schichten der Haut, so daß eine Reizung bei schwächeren Strömen nur in den oberflächlichen Hautpartien zustande kommt.

Auch bei chemischen Reizungen oberflächlicher Wunden treten nach Grützners[2]) Untersuchungen vor allem die stechenden Sensationen auf.

---

1) Untersuchungen über die bei einer einzelnen momentanen Hautreizung auftretenden zwei stechenden Empfindungen. Skandinav. Archiv f. Physiologie. 1902, S. 394–442.

2) Über die chemische Reizung sensibler Nerven. Pflügers Archiv. 1894, S. 69.

Alrutz[1]) hat ebenfalls das Phänomen der beiden verschiedenen Schmerzqualitäten beobachtet und beschrieben. Er fand, daß Kältereize je nach den Umständen sowohl eine oberflächliche ätzende, stechende, als auch tiefe dumpfe, bohrende Schmerzempfindung auslösen können. Die letztere stellt sich meistens bedeutend verzögert ein und bleibt nach Aufhören des Reizes noch eine Zeitlang bestehen. Auch bei Kältereizung liegt die Reizschwelle niedriger für den dumpfen, als für den stechenden Schmerz.

Bei dem oberflächlichen Hautschmerze unterscheidet Thunberg[2]) noch zwischen stechendem Schmerz, der sich durch geringere Intensität auszeichnet, und ätzendem Schmerz, der auf einer stärkeren Intensität beruht. Nach Alrutz liegt hier nicht nur ein Intensitätsunterschied vor. Die stechende Sensation soll vielmehr eine punktuell ausgelöste sein, während die ätzende Empfindung eine Flächenempfindung ist, wobei der möglicherweise auftretende qualitative Unterschied vielleicht auf einer Summationserscheinung beruht.

Von der ätzenden Empfindung ist noch die brennende zu unterscheiden. Beide Empfindungen sind im gewöhnlichen Sprachgebrauch nicht unterschieden. Bei Einwirkung starker Wärmereize werden außer der Schmerzempfindung noch Hitzempfindungen ausgelöst. Alrutz möchte den Ausdruck: »brennende Empfindung« für diesen Komplex reservieren. Sehr kalte Gegenstände rufen nur Kälteempfindung und Schmerz hervor. Diese Mischempfindung hat nichts brennendes. Alrutz nennt sie daher »Kälteschmerz«.

Alrutz kommt auf Grund seiner Versuche weiterhin zu dem Resultat, daß das Auftreten verschiedener Schmerzqualitäten nicht durch verschiedenartige Reize verursacht wird; denn einerseits ruft derselbe Reiz verschiedene Schmerzqualitäten hervor, anderseits kann dieselbe Qualität durch verschiedene Reize erzeugt werden.

Die Untersuchungen Bechers[3]) bringen eine Bestätigung der Versuchsergebnisse von Thunberg und Alrutz. Becher wandte bei seinen Versuchen nur Reize von mäßiger Intensität an. Er fand, daß der Schmerz am besten zu beobachten ist, wenn die Reizung nur unbedeutende Unlust hervorruft. Die Schwierigkeit der Vergleichung zweier Schmerzqualitäten beruht zum Teil darauf, daß die

1) Die verschiedenen Schmerzqualitäten. Skand. Archiv f. Physiologie 1909. S. 237—265.

2) Untersuchungen über die bei einer einzelnen momentanen Hautreizung auftretenden zwei stechenden Empfindungen. Skand. Archiv f. Physiologie 1902.

3) Über die Schmerzqualitäten. Archiv für die gesamte Psychologie. 1915. Band 34.

Schmerzerzeugung an verschiedenen Körperstellen unter sehr verschiedenen Verhältnissen vor sich geht. Zweckmäßigerweise muß man Körperstellen wählen, die ähnliche Verhältnisse bieten, z. B. die Haut auf den Mittelhandknochen und das Zahnfleisch. Ferner muß berücksichtigt werden, daß die Hautempfindungen nicht gleichmäßig verteilt sind. Zur Vermeidung der Störungen durch Druckempfindungen würde die Reizung mit feinsten Nadeln vorteilhaft sein. Doch auch dies Verfahren ist wegen der Undeutlichkeit der Empfindung bei punktueller Reizung nicht bedingungslos zu empfehlen. Übung ist von größter Wichtigkeit; dadurch abstrahiert man am besten von den Druckempfindungen. Wechsel in der Reizart ändert nicht die Qualität des Schmerzes. Er muß möglichst gleiche Ausdehnung, Irradiation, Dauer und Stärke besitzen.

Zur Schmerzerzeugung wurden besonders mechanische Reize verwandt, und zwar Haare für die Cornea, Roßhaare für das Lid, ferner Nähnadeln, dünner Messingdraht, Kneifen mit einer Pinzette oder kleinen Zange, Druck mit einem Bleistift oder mit dem Fingernagel, Stoß und Schlag mit den Fingerknöcheln. Zur thermischen Reizung diente heißes oder kaltes Metall, verschieden temperiertes Wasser und Schnee. Von Chemikalien kamen außer verdünnter Kalilauge noch Karbollösung und Jodtinktur zur Anwendung.

Im einzelnen wurde folgendes festgestellt: An der Cornea waren Tränenfluß, die Lidreflexe und die starke Irradiation sehr störend für die Beobachtung der Schmerzempfindung. Am Augenlide, das geätzt wurde, hatte der Schmerz einen besonderen Charakter des Brennens, der aber wahrscheinlich durch formale Besonderheiten und Begleiterscheinungen bedingt ist. Die Ohrmuschel ist in gewöhnlicher Weise schmerzempfindlich. Dagegen zeigt der Schmerz im äußeren Gehörgange eine Eigentümlichkeit. Er liegt seiner Qualität nach in der Mitte zwischen der dumpfen und hellen Schmerzempfindung und hat etwas Volles. Der nachklingende Schmerz hat an dieser Stelle denselben Charakter. Auch bei Temperaturreizung tritt der eigenartige Charakter deutlich hervor, sowie bei Reizung mit Kalilauge. Mund, Lippen und Wangenschleimhaut zeigen die gewöhnlichen Verhältnisse, ebenso der harte und weiche Gaumen und das Zahnfleisch. Am sensiblen Dentin ist dagegen eine eigentümliche, besonders widerwärtige Schmerzqualität vorhanden. Das Ergebnis seiner Arbeit faßt Becher im folgenden zusammen:

»Außer den von Thunberg und Alrutz festgestellten beiden Schmerzarten, dem hellen oberflächlichen und dem dumpfen tiefer sitzenden Schmerz, gibt es noch andere qualitativ verschiedene

Schmerzarten, z. B. den im Gehörgang auslösbaren Schmerz. Auf der gewöhnlichen äußeren, stark, schwach oder nicht behaarten Haut ist der oberflächliche Schmerz überall von gleicher Qualität«. Bei den Untersuchungen auf dem Gebiete der Algesimetrie liegt die Hauptschwierigkeit in der Art und Weise der Schmerzerzeugung. Es sind die verschiedensten Apparate und Methoden angegeben worden, um den Reiz und die Beziehung zwischen Reiz und Schmerz konstant zu erhalten. Doch ist nicht mehr geleistet worden, als eine Bestimmung der Reiz- und Schmerzschwelle. Das kann uns nicht weiter Wunder nehmen, da es ja vor allem im Interesse des Klinikers liegt, möglichst exakte Schwellenwerte zu erhalten.

Besonders ist hier die ausführliche Arbeit Pachts[1]) zu nennen. Er prüfte die Schmerzschwellenverhältnisse auf der gesamten Körperoberfläche.

Was die Methoden der Erzeugung des Schmerzes betrifft, so kommen vier Möglichkeiten in Betracht: die mechanische Reizung, die Temperaturreizung, die chemische und die elektrische Reizung. Alle diese Methoden sind bereits angewandt worden.

Björnström[2]) bediente sich der mechanischen Reizung. Er gibt die Konstruktion eines Algesimeters zum Kneifen von Hautfalten an. Der Nachteil der Methode liegt darin, daß es schwierig ist, immer gleichgroße Hautfalten zu treffen, daß ferner dieselbe Hautfalte nur einmal gekniffen werden darf, da sich durch die wiederholte Reizung derselben Stelle die Reizbarkeit der Nerven und somit die Schmerzschwelle ändert. Normale mittlere Temperatur ist eine unerläßliche Bedingung, da kalte anämische Haut eine Herabsetzung der Sensibilität zur Folge hat. Ein weiterer Nachteil ist der, daß sich fette Haut nicht abheben läßt.

Von einer Reihe von Autoren[3]) sind Nadelalgesimeter konstruiert worden, deren Gebrauch aber noch unzuverlässiger ist, als Björnströms Instrument; denn einmal ist der Erfolg der Reizung mit der Nadel davon abhängig, ob man gerade einen Schmerzpunkt trifft, oder nicht. Sodann ist es zur Erzielung brauchbarer Schwellenwerte

---

1) Über die kutane Sensibilität (Geprüft nach der Methode von Fr. Björnström) Diss. Dorpat 1879.

2) Algesimetrie, eine neue einfache Methode zur Prüfung der Hautsensibilität. Mitgeteilt der Kgl. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Upsala. 1877.

3) Goldscheider, in Berliner klin. Wochenschrift 1890, Nr. 46 S. 1054. Alrutz, ein neues Algesimeter zum klinischen Gebrauch, deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde Bd. 34. 1910. Thunberg, ein neues Algesimeter nebst kritischer Darstellung der bisherigen algesimetrischen Methoden. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde, Band 28. 1904.

unbedingt notwendig, daß die Nadel stets mit demselben Drucke auf die Haut aufgesetzt wird, und daß man es in der Hand hat, mit der Nadel bis zu einer genau bestimmten Tiefe in die Epidermis einzugehen. In dieser Beziehung haben sich nun alle bisher angegebenen Konstruktionen als unzureichend erwiesen.

Eingehende Untersuchungen über Thermoalgesimetrie stammen von Donath[1]). Auch auf diesem Gebiete sind verschiedene Apparate zur Erzeugung des Temperaturschmerzes konstruiert worden. Abgesehen von der Unhandlichkeit der Apparate und dem Umstande, daß die Temperatur sich schwer auf konstanter Höhe halten läßt, ist in der verschiedenen Epidermisdicke eine wesentliche Fehlerquelle zu sehen.

Erheblich besser gestellt, als die bisher erwähnten Methoden ist die von Grützner[2]) angegebene Methode der chemischen Reizung. Es wird in dieser Arbeit die Wirkung einiger Chemikalien auf Wunden untersucht mit dem Ergebnis, daß die chemische Reizung sensibler Nerven fast ausnahmslos mit Schmerz verknüpft ist. Grützner hält die chemische Methode zur Erzeugung eines Schmerzes von bestimmter Stärke und Dauer für vorteilhaft. Ihr einziger Nachteil liegt nur darin, daß bei jedem Versuche eine neue Wunde erzeugt werden muß.

Die eingehendsten Untersuchungen sind über die Beziehung des elektrischen Reizes zur Schmerzempfindung angestellt worden. Die Bequemlichkeit dieser Methode ist von vornherein in die Augen fallend; die Fehlerquellen sind hier aber besonders zahlreich. Es ist zu berücksichtigen, daß der Epidermiswiderstand von der Dicke und Feuchtigkeit der Haut abhängig ist. Die Stromstärke des Induktoriums ist schwierig zu messen. Sie nimmt ferner im selben Apparat nach längerem Gebrauch ab. Björnström spricht der elektrischen Methode daher jeden Wert ab. Leyden und Munck[3]) sowie Bernhardt[4]) wandten einen Tasterzirkel mit spitzen Elektroden von 1 und 0,5 cm Spitzenabstand an.

Drosdoff[5]) erhebt dagegen den Einwand, daß wir nicht wissen, wie weit die linearen Abstände der Elektroden den Entfernungen

---

1) Über die Grenzen des Temperatursinnes im gesunden und kranken Zustande. Archiv für Psychiatrie. Bd. 15, S. 695 (1885).

2) Über die chemische Reizung sensibler Nerven. Pflügers Archiv 1894, S. 69.

3) Virchows Archiv Bd. 31, S. 1.

4) Die Sensibilitätsverhältnisse der Haut. Berlin 1877.

5) Untersuchungen über die elektrische Reizbarkeit der Haut bei Gesunden und Kranken. Westphals Archiv f. Psychiatrie. 1879, S. 203—232.

zwischen den Nervenendverzweigungen und — ihrer zerstreuten Anordnung wegen — ihrem quantitativen Sensibilitätsvermögen entsprechen. Die geringe Oberfläche und der geringe Abstand der Schenkelspitzen vermindern ferner die Stromstärke und ihre Verbreitung in der Haut. Es ergibt sich eine Unsicherheit der Resultate, je nachdem man ein Nervenstämmchen trifft oder nicht. Drosdoff setzte daher als Anode eine Platte auf das Sternum; ein Metallpinsel von 2—3 cm Durchmesser bildete die Kathode. Die Messung des Epidermiswiderstandes geschah durch galvanometrische Messungen der Stromstärke, die bei einer bestimmten Elementenzahl an der gleichen Hautstelle vorhanden war, welche zur Sensibilitätsprüfung gedient hatte.

Thunberg[1]) wendet gegen Drosdoffs Methode ein, daß der Widerstand eines Körpers gegen konstanten Strom nicht derselbe ist, wie gegen induzierten. Der Widerstand im Schließungsaugenblick kann mehrere hundertmal größer sein, als der, den der konstante Strom zu überwinden hat. Andere Leiter setzen dem Strom im Schließungsaugenblick oder fluktuierenden Strömen weniger Widerstand entgegen, als der permanenten Durchströmung. Das ist der Fall bei Leitern mit bedeutender Kapazität, vor allem, wenn sie als Kondensatoren wirken. Der Körper ist ein solcher Leiter.

Ein weiterer Fehler bei der Anwendung des faradischen Stromes ist nach Bernhardt[2]) darin zu sehen, daß die Zahlen des Rollenabstandes sehr relativen Wert haben. Die Stromstärke steht meistens nicht in direktem Verhältnis zur Rollenentfernung. Bernhardt wandte daher den konstanten Strom an. Thunberg beanstandet die veraltete Methodik aller dieser Untersuchungen, da überall ein zuverlässiges Maß der Stromstärke fehlt.

Horweg[3]) gibt einen Meßapparat für faradische Ströme an, der in die Sekundärleitung eingeschaltet wird und die Stromstärke in Milliampère angibt. Auch dieser Apparat ist nach Thunbergs Mitteilung nicht zureichend. Es ist die Hauptaufgabe, die physikalischen Konstanten des angewandten Reizes festzulegen.

Um den Epidermiswiderstand unwirksam zu machen, schalteten Tschieriew und Watteville[4]) 3000000 Ω in die sekundäre Leitung

---

1) Ein neues Algesimeter nebst kritischer Darstellung der bisherigen algesimetrischen Methoden. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde, Bd. 28, 1904.

2) Deutsches Archiv für klinische Medizin. 1877. S. 382.

3) Neurologisches Centralblatt 1895.

4) Brain: II 1879 S. 163—180.

ein. Sie fanden im Gegensatz zu Drosdoff, daß die Schmerzempfindlichkeit überall dieselbe ist.

Obwohl die Methode der elektrischen Reizung außerordentlich bequem zu handhaben und deshalb zu empfehlen ist, so liegt doch der Nachteil in den sehr zahlreichen Fehlerquellen. Daher konnte Björnström zu dem Resultat kommen, daß der Methode jeder Wert abzusprechen sei, während Thunberg die elektrische Reizmethode gerade für die geeignetste hält. Auch Macht, Hermann und Levy wandten diese Methode bei ihren Untersuchungen an[1]).

2. Kapitel.

Die Ausgangsfragestellung und Auffindung des Problems.

Ursprünglich sollte der Gegenstand der vorliegenden Arbeit die exakte Messung der Schmerzempfindung sein. Wenn es sich zeigt, daß gewisse psychische Tätigkeiten, wie z. B. Silbenlesen, Addieren, Reaktionen usw., die unter dem Eindruck des körperlichen Schmerzes ausgeführt werden, einen erheblich anderen Ausfall aufweisen, als solche, die unter normalen Bedingungen stattfinden, so ist mit dieser Änderung der psychischen Leistung ein Maß für den Schmerz gegeben. In dieser rein psychologischen Fassung ist das Problem bisher noch nicht in Angriff genommen worden.

Es kommt nun darauf an, eine Reizmethode zu finden, die leicht anwendbar ist und die außerdem eine Abstufung des Reizes in beliebigen Grenzen gestattet. Hierfür eignet sich am besten die Methode der elektrischen Reizung. Wir hatten bereits in der Einleitung auf die Fehlerquellen hingewiesen, die sich bei der Anwendung des elektrischen Stromes ergeben. Es mußte also zunächst der Versuch gemacht werden, diese Mängel zu beseitigen.

a. Versuchstechnik.

Sämtliche Versuche wurden so ausgeführt, daß die Vp irgend eine psychische Arbeitsleistung zu vollführen hatte, und zwar bei gleichzeitiger Schmerzempfindung. Zur Orientierung wurden einige Versuche über die Wirkung des Induktionsstromes angestellt. Zwei Nadelelektroden wurden im Abstand von 1 cm auf die dorsale Handfläche gesetzt. Es zeigte sich sofort eine weitere Fehlerquelle, die bei den Schwellenbestimmungen nicht in Betracht kommt, nämlich die

1) A quantitative study of the analgesia produced by opium alkaloids, individually and in combination with each other, in normal man. The journal of pharmacology and experimental therapeutics. Vol. VIII 1916.

außerordentlich starke Anpassung der Schmerzempfindung an die Reizform bei längerer Einwirkung des Reizes. Der Reiz wurde bis zur Grenze des Erträglichen gesteigert; nach einer Einwirkung von zwei Minuten wurde kaum noch ein Schmerz empfunden, nach fünf Minuten war keine Empfindung mehr vorhanden. Ich ging deshalb dazu über, den Reiz gleichmäßig über eine größere Strecke zu verteilen. Die Hand wurde eingegipst, die beiden Elektroden mittels eines Hebels mit einem Uhrwerk verbunden, derart, daß sie sich über eine Strecke von etwa 2 cm in etwa drei Sekunden hin- und herbewegten. Auch hier machte sich die Anpassung noch recht unangenehm bemerkbar, wenn auch nicht in dem Grade, wie bei der vorigen Anordnung. Dazu kamen natürlich sämtliche Fehler der Induktionsreizmethode. Ein geeignetes Meßinstrument für Induktionsströme war nicht zu beschaffen, deshalb wurde nunmehr der konstante Strom in Anwendung gebracht. Die Zuführung des Reizes geschah durch den

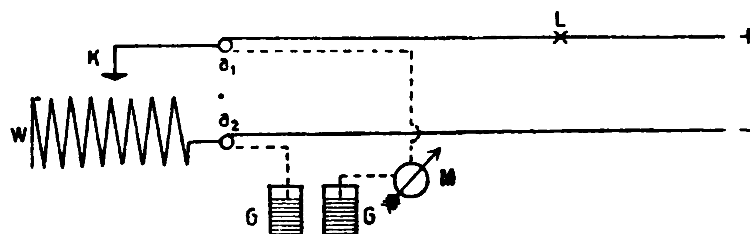


Fig. 1 [1]).

abgezweigten Strom der elektrischen Lichtleitung. Der positive Pol führte zu einem Gefäß mit 3%iger Kochsalzlösung, der negative Pol zu einem zweiten ebensolchen (G). In das eine Gefäß wurde der Zeigefinger, in das andere der Mittelfinger der linken Hand getaucht (Tauchmethode). Außerdem befand sich ein Milliampèremeter (M) vom Meßbereich 0—5 MA. im Stromkreise. Die ganze Anordnung lag im Nebenschluß, da nur minimale Stromstärken zur Anwendung kamen.

K ist ein verschiebbarer Kontakt zur Regulierung der Stromstärke und der Spannung im Nebenstromkreise (durchbrochen gezeichnet). Im Hauptstromkreise ist ein Lampenwiderstand von 16 Kerzen (L) und ein Ruhstratscher Rheostat von 550 Ω Widerstand eingeschaltet (W). Er ist an die Lichtleitung von 110 Volt Spannung angeschlossen. Der Nebenstromkreis ist geschlossen, wenn die beiden Finger in die Gefäße getaucht werden. Dieser Nebenstrom hat dieselbe physiologische Wirkung, wie ein Induktionsstrom, ohne den Nachteil

1) Die Figur ist dem Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie Bd. 90, 3. und 4. Heft, entnommen.

aufzuweisen, daß er schwer zu messen ist. Der Vorteil unserer Anordnung liegt darin, daß der Widerstand des Nebenstromkreises und damit die Reizgröße stets auf konstanter Höhe gehalten werden kann. Etwaige Schwankungen könnten sich aus dem wechselnden Epidermiswiderstande ergeben, der als weitere Fehlerquelle der elektrischen Reizmethode hinzukommt, ferner aus der verschiedenen Konzentration der Kochsalzlösung in den Gefäßen, aus der Beschaffenheit der Unterbrecherkontakte, und aus der Erwärmung des Widerstandes W. Alle diese Schwankungen machen sich am Ampèremeter bemerkbar. Wenn es nun gelingt, den Zeiger des Ampèremeters auf einen bestimmten Skalenteil dauernd einzustellen, so ist damit der Widerstand für diese Dauer konstant. Das wird auf einfache Weise durch Verschiebung des Kontaktes K bewirkt; dadurch werden die etwa vorhandenen Widerstandsschwankungen ausgeglichen. Die Versuche haben gezeigt, daß das Verfahren in der Tat brauchbar ist. Innerhalb kleiner Zeiträume, etwa 10—15 Sekunden, ändert sich der Widerstand nicht. Dann macht sich meistens infolge Erwärmung des Rheostaten eine kleine Verringerung bemerkbar, die sich in dem Vorrücken des Zeigers äußert. Dieses Vorrücken geschieht jedoch so langsam, daß es möglich ist, die Störung durch Verschiebung des Kontaktes K bequem zu kompensieren. Damit ist das wichtigste Erfordernis, die Konstanz des Widerstandes im Nebenstromkreise, erfüllt. Es ist nunmehr überflüssig, den Epidermiswiderstand zu messen, oder zu berücksichtigen. Eine Fixation der Finger war nicht nötig, da die Vp ihre Finger im Bade kaum bewegte, weil sie im Metacarpophalangealgelenk auf den Rand der Gefäße fest aufgestützt wurden. Außerdem ist es gleichgiltig, ob man die Fingerspitzen oder die ganzen Finger in die Kochsalzlösung taucht. In beiden Fällen ist die Schmerzempfindung dieselbe, wofern nur dafür gesorgt wird, daß beidemal das Ampèremeter dieselbe Stromstärke anzeigt.

Die Schwellenbestimmungen wurden in der Weise ausgeführt, daß der Kontakt K von der Nulleinstellung[1]) aus (bei a) in der Richtung des Pfeiles verschoben wurde. Zuerst trat dann eine schwirrende Empfindung in den Fingern ein, die durch die Erregung der Tastendorgane verursacht wird. Bei Auftreten der ersten Schmerzempfindung reagierte die Vp mit »jetzt«. Dann wurde die Stromstärke am Ampèremeter abgelesen.

1) D. h. diejenige Einstellung des Widerstandes, bei der im Nebenstromkreise kein Strom vorhanden ist.

Bei der Bestimmung der Schmerzschwelle ist noch zu berücksichtigen, daß der Schmerz nach den Untersuchungen Thunbergs[1]) eine gewisse Latenzzeit hat. Er fand, daß der Schmerz bei Wärmereizung erst 1—1,5 Sekunden nach der Reizung eintritt. Es ist also zu erwarten, daß bei schneller Verschiebung des Kontaktes K die Schmerzschwelle infolge der Latenzzeit des Schmerzes zu hoch ausfällt. Demzufolge wurde der Kontakt bei allen Schwellenbestimmungen langsam verschoben, so daß die Schmerzschwelle etwa im Verlauf von 20—30 Sekunden erreicht war. Von der Einhaltung einer genauen Zeit konnte abgesehen werden, da es bei diesen relativ hohen Zeitwerten auf einige Sekunden nicht ankommt.

b. Versuchsresultate.

Versuchsreihe I (9 Versuche).

Es ist der Zweck dieser Anordnung, den Einfluß der Schmerzempfindung auf leichte psychische Tätigkeiten zu untersuchen. Als leichte geistige Arbeitsleistung eignet sich besonders die Kraepelinsche Rechenmethode. Die Vp mußte in den Kraepelinschen Rechenheften je zwei Zahlen fortlaufend addieren und die letzte Ziffer des Resultates nebenher schreiben. Bei den einzelnen Versuchen enthält Rubrik A die Zahl der Addierungen pro Minute, B die Zahl der falschen Addierungen pro Minute, C die innerhalb der einzelnen Minuten angewandte Stromstärke. R = Reizschwelle. S = Schmerzschwelle. Vor und nach jedem Versuch wurden die Stromunterbrechungen[2]) pro Minute gewessen und daraus das arithmetische Mittel berechnet (U). Der Strom wurde in Abständen von $^1/_2$ Minute verstärkt, um die Anpassung zu kompensieren und den Schmerz allmählich zu erhöhen. Vor jedem Versuch erhielt die Vp mit dem Hinweis auf die Ungefährlichkeit der elektrischen Durchströmung eine Instruktion des Inhalts, daß sie sich nach Möglichkeit bei der Arbeitsleistung nicht von dem Schmerz beeinflussen lassen sollte. Das Verfahren bei Versuchsreihe I und II war ein unwissentliches.

Der Raumersparnis wegen ist von Reihe I nur Versuch 4 abgedruckt.

---

1) Untersuchungen über die bei einer einzelnen momentanen Hautreizung auftretenden zwei stechenden Empfindungen. Skand. Archiv für Physiologie. Bd. 11. 1902.

2) Um die physiologische Wirkung des Stromes zu erhöhen, wurde ein Unterbrecher in den Nebenstromkreis eingeschaltet, welcher durch einen Elektromotor angetrieben wurde.

Tabelle I.

Versuch 4. Vp A.

Vor dem Versuch: R = 0,05 M.A. S = 0,6 M.A. U = 240

Minuten	A	B	C	Reaktion der Vp
1	27		0,4	
2	26		0,8	
3	27		1,2	
4	29		1,6	
5	25		2,0	
6	20		2,4	
7	26		2,8	
8	23		3,2	
9	19		3,6	
10	27		4,0	Handzittern
11	23		4,4	
12	22		4,8	
13	29		5,2	lebhafte
14	20		5,6	Schmerzäußerungen

Die Versuche zeigen, daß eine Beeinflussung der Arbeitsleistung bei dieser Anordnung nicht stattfindet. Bei Versuch 4 ist in der zehnten Minute bei 4 M.A. die Leistung dieselbe, wie am Anfang bei 5,2 M.A., sogar noch etwas besser. Von Versuch 4 an wurden überhaupt keine Fehler mehr gemacht. Es trat Gewöhnung an die Arbeitsleistung ein. Bei Versuch 5—8 zeigt sich ebenfalls, daß das Endresultat nicht schlechter gestellt ist, als die Summe der Addierungen am Anfang. In Versuch 9 wurde von der neunten Minute an mit der Stromstärke wieder zurückgegangen. Auch hier zeigt weder die Zunahme, noch die Abnahme des Stromes eine Änderung der Leistung.

Vogt[1]) fand, daß das bloße Anhören der Metronomanschläge ohne nennenswerte Wirkung auf das Addieren blieb. Dagegen setzten schwierigere Tätigkeiten, wie z. B. Reaktionen, Gedächtnisleistungen usw. das Resultat um die Hälfte herab. Das ist ganz erklärlich, denn im letzten Falle mußte die Vp die Aufmerksamkeit zwei verschiedenen Tätigkeiten zuwenden, einmal dem Addieren, dann der Reaktionsbewegung. Im ersteren Falle konnte sie die Aufmerksamkeit lediglich auf das Addieren konzentrieren. Ähnliche Verhältnisse liegen bei diesen Versuchen vor. Die Schmerzempfindung kommt als ablenkendes Moment für die Aufmerksamkeit nicht in Betracht.

1) Über Ablenkbarkeit und Gewöhnungsfähigkeit. Psychologische Arbeiten. Herausgegeben von Kraepelin. Bd. III, 1901.

Damit scheinen die Beobachtungen des täglichen Lebens im Widerspruch zu stehen. Die Arbeitsfähigkeit ist bei Schmerzen irgendwelcher Art in den allermeisten Fällen deutlich herabgestimmt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß es sich hier um pathologische Verhältnisse handelt, bei denen das Nervensystem in mehr oder minder große Mitleidenschaft gezogen ist. Damit können nicht diese Versuche verglichen werden, da der Schmerz hier nicht durch ein organisches oder nervöses Leiden verursacht ist, sondern experimentell erzeugt wird.

Versuchsreihe II (7 Versuche).

Es wurde zu einer schwierigen Arbeitsleistung übergegangen, und zwar mußte die Vp an jedem der sieben Versuchstage zwei zwölfsilbige verschärft normale Silbenreihen am Achschen Serienapparat[1]) in wechselnder Zeitlage lernen, eine mit Schmerzempfindung, die andere ohne. Es wurden besonders hohe Stromstärken angewandt. Die Silben erschienen im Abstande von etwa 1 Sekunde. Es war nicht nötig, eine Steigerung der Stromstärke durch Verschieben des Kontaktes zu bewirken, da die Stromstärke während der Versuche infolge Erwärmung des Rheostaten erheblich zunahm. Es wurde die Anzahl der Wiederholungen bestimmt, die bis zum erstmaligen fehlerfreien Hersagen der gelernten Silbenreihe nötig waren.

Die Schmerzempfindung bei den Versuchen war so erheblich, daß man eine Beeinflussung der Arbeitsleistung hätte erwarten können. Diese ist nicht eingetreten. Das arithmetische Mittel aus den Versuchen mit Schmerz beträgt 20,2, aus denjenigen ohne Schmerz 20,2. Ich habe nie beobachten können, daß der Schmerz beim Silbenlernen störend wirkte.

Selbst starker Schmerz wirkt nicht ablenkend, wofern nur nicht der Gedanke auftritt: jetzt könnte eine Schädigung des Körpers eintreten. Bei hohen Stromstärken ist dieser Gedanke oft vorhanden, da dann das Gefühl eintritt, als ob die Finger auseinandergerissen würden. In solchen Momenten mag eine Ablenkung stattfinden, allerdings nicht durch die Schmerzempfindung allein, sondern auch auf Grund der subjektiven Beurteilung dieser Empfindung. Aus der Tatsache, daß sich sowohl bei den Versuchen mit Schmerz, als auch bei denjenigen ohne Schmerz dasselbe Resulat ergab, folgt, daß eine Erhöhung der Willensanspannung durch den Schmerz nicht eingetreten

---

1) Beschreibung des Apparates in »Untersuchungen zur Psychologie und Philosophie, herausgegeben von N. Ach, Bd. I, Heft 5. Leipzig 1912: N. Ach. Eine Serienmethode für Reaktionsversuche.

ist. Ganz anders ist die Sachlage bei den Versuchen Hillgrubers[1]), der die Beziehung zwischen Willensbetätigung und Schwierigkeit der Arbeitsleistung untersuchte. Er kam zu folgendem Resultat:

»Die Schwierigkeit einer Tätigkeit ist das Motiv für eine stärkere Willensanspannung bzw. Aufmerksamkeitskonzentration in dem Sinne, daß mit der Schwierigkeitssteigerung triebartig die Willensanspannung zunimmt« (Schwierigkeitsgesetz der Motivation).

Bei unseren Versuchen wird die Schwierigkeit der zu leistenden Arbeit als solche natürlich durch den Schmerz nicht beeinflußt, daher tritt auch eine Erhöhung der Willensanspannung nicht ein.

Die Beobachtungen über die Schmerzempfindung in Versuchsreihe I und II ergaben folgendes:

Der Wert der Schmerzschwelle betrug bei Tabelle I durchschnittlich 0,6—0,7 M.A. Bei Bestimmung der Schmerzschwelle bestand insofern eine gewisse Schwierigkeit, als die Vp sich erst an das Verfahren gewöhnen mußte, um exakte Angaben machen zu können. Aus diesem Umstande erklärt sich auch die Tatsache, daß der Schwellenwert bei Vp A in Versuch 1 (Tabelle I) außerordentlich niedrig ausfiel. Er betrug hier nur 0,2 M.A. Dabei mag auch noch die übertriebene Ängstlichkeit der Vp mitsprechen, die vor Beginn der Versuche angab, gegen elektrischen Strom außerordentlich empfindlich zu sein. Bei 4 M.A. stellte sich bei dieser Vp Handzittern ein (nervöse Konstitution). Die Hand der Vp A war nach den Versuchen stets schweißbedeckt. Durchweg wurde bei den Vpn bei höheren Stromstärken motorische Unruhe bemerkt.

Außerordentlich störend war die starke Anpassung der Schmerzempfindung an den Reiz. Besonders instruktiv ist Versuch 5 (Versuchsreihe I). Bei 1,5 M.A. empfand die Vp den Reiz als sehr unangenehm. Dann wurde der Strom bis zur Grenze des Erträglichen verstärkt, die bei 3 M.A. lag. Nach dem Versuch fand eine Schwellenbestimmung statt, welche ergab, daß nunmehr 1,5 M.A. eben gerade als Schmerz empfunden wurde. Die physikalische Zuverlässigkeit des Verfahrens war zwar erreicht, doch zeigte sich eben bei diesen Versuchen, daß die Schmerzempfindung der Vp durchaus nicht konstant war. Es ist nicht möglich, den Schmerz einige Minuten hindurch bei einem Reiz von bestimmter Stärke auf derselben Höhe zu halten. In Versuchsreihe II konnte höchstens mit 4 M.A. begonnen worden, mehr war nicht zu ertragen. Gegen Ende der Versuche war die

1) Fortlaufende Arbeit und Willensbetätigung. Untersuchungen zur Psychologie und Philosophie, herausgegeb. von N. Ach, Heft 6, Bd. I. Leipzig 1912.

Schmerzempfindung nicht mehr so lebhaft, obwohl die Stromstärke fast um das Doppelte gestiegen war.

Als Resultat der Versuchsreihe I und II ergibt sich, daß die experimentell erzeugte Schmerzempfindung sogar bei schwierigen geistigen Tätigkeiten keine Änderung der Leistung bewirkt. Von einer Messung der Schmerzempfindung auf diesem Wege kann also nicht die Rede sein. Bei diesen Versuchen zeigte sich die interessante Erscheinung der Anpassung der Schmerzempfindung an die Reizform. Das Phänomen ist so charakteristisch, daß weitere nähere Untersuchungen darüber wohl der Mühe wert erscheinen.

3. Kapitel.

Über die Anpassung des Schmerzes an die elektrische Reizung.

a. Die Versuchstechnik.

Um die Anpassung der Schmerzempfindung an den Reiz zu untersuchen, wurde zunächst die Versuchstechnik noch weiter ausgebildet. Es wurde wieder die Tauchmethode angewandt, jedoch mit der Modifikation, daß der Unterbrecher jetzt im Hauptstromkreise lag. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß es trotz sorgfältiger Reinigung des Unterbrechers und genauer Regulierung der Schleifkontakte nicht zu vermeiden war, daß bei der geringen Stromstärke im Nebenstromkreise gelegentlich einige Segmente ausfielen und infolgedessen der Reiz und damit die Schmerzempfindung gewissen Schwankungen ausgesetzt war. Wenn der Unterbrecher im Hauptstromkreise liegt, fällt diese Fehlerquelle fort. Es machte sich aber hier der Nachteil geltend, daß infolge der hohen Stromstärke stärkeres Funken eintrat, so daß auch bei dieser Anordnung Unregelmäßigkeiten in der Zuführung des Reizes nicht ganz zu vermeiden waren, die sich aber bei weitem nicht so störend bemerkbar machten, wie bei der Anordnung in Versuchsreihe I und II.

Wir konnten aber von der Verwendung des Unterbrechers nicht absehen, da in Versuchsreihe III und IV die Wirkung des oszillierenden Stromes untersucht werden sollte. Auch bei den Versuchen mit faradischem Strom in Versuchsreihe VII und VIII wurde wieder der Unterbrecher benutzt, da der Neefsche Hammer des Induktoriums, welcher hier an Stelle des Widerstandes eingeschaltet war, zur Erzeugung genügend hoher Reizstärken nicht ausreichend war. Hier mußten zwei 16kerzige Glühlampen parallel in den Hauptstromkreis eingeschaltet werden, um die nötige Stromstärke zu erhalten.

Da der konstante Gleichstrom ohne Unterbrecher, wie sich in Versuchsreihe V und VI zeigte, die exaktesten Resultate ergibt, so wurde er bei allen übrigen Versuchen von Versuchsreihe IX ab angewandt. Die Anordnung der Apparate entspricht dabei dem Schaltungsschema auf Seite 108. Als Maßeinheit diente wie in Versuchsreihe I und II das Milliampère. Da von Reihe XVIII ab zuweilen Stromstärken über 5 M.A. beobachtet wurden, so wurde hier der Meßbereich des Ampèremeters durch Parallelschaltung eines geeigneten Widerstandes auf das Doppelte erhöht. Bei Versuchsreihe VII und VIII wurde der Strom der Sekundärrolle eines Induktoriums benutzt. Da diese Versuche in erster Linie dazu dienten, um festzustellen, ob die Anpassung sich auch bei faradischem Strom zeigt, so wurde hier von einer Messung des Stromes abgesehen und die Reizgröße einfach in cm Rollenabstand angegeben.

b. Die Methoden zur Untersuchung der Anpassung.

Versuchsanordnung A.

Schon die Vorversuche zu Versuchsreihe I hatten gezeigt, daß die Schmerzempfindung bei gleichbleibendem Reiz allmählich abnimmt und schließlich schwindet. In den Hauptversuchen mußte der Reiz kontinuierlich verstärkt werden, um die Anpassung zu kompensieren. Auf Grund dieser Beobachtungen läßt sich folgender Leitsatz aufstellen:

Ein elektrischer Reiz von bestimmter Stärke löst einen Schmerz von bestimmter Stärke aus. Dieser Schmerz fällt jedoch in der Zeit bei gleichbleibender Stärke des Reizes und ununterbrochener Einwirkung desselben ziemlich rasch ab und verschwindet schließlich.

Bei Ausbildung der Untersuchungsmethode ist folgendes zu berücksichtigen. Der Reiz muß immer so groß sein, daß er beim Beginne der Einwirkung sicher Schmerz auslöst. Es darf aber niemals die für die betreffende Vp maximale Reizgröße überschritten werden. Daher muß zunächst in einem Vorversuch zu jeder Reihe die Schmerzschwelle und das Reizmaximum bestimmt werden. Nun könnte das Versuchsschema so eingerichtet werden, daß man den Maximalreiz einwirken läßt und dann die Anpassung im Verlaufe des Versuches beobachtet. Das würde aber den Nachteil haben, daß immer nur ein einziger Wert gemessen werden könnte, nämlich die Dauer vom Beginne der Schmerzempfindung bis zum Verschwinden des Schmerzes. Es ist deshalb wünschenswert, in einem Versuche verschiedene Reizstärken zur Anwendung zu bringen, um festzustellen, ob und wie die Anpassung bei verschiedenen Reizstärken in die Erscheinung tritt.

Bei orientierenden Versuchen zeigte sich folgendes: wenn ein Reiz von bestimmter Stärke einen Schmerz von bestimmter Stärke erzeugt, und wenn nun dieser Schmerz nach einiger Zeit infolge der Anpassung geschwunden ist, so genügt ein kleiner Reizzuwachs von etwa 0,3—0,4 M.A. schon, um wieder einen Schmerz von großer Stärke hervorzurufen. Wenn also die Schmerzschwelle bei einer Vp 1,8 M.A. und das Reizmaximum 3 M.A. beträgt, so kann mit 2,2 M.A. begonnen werden, die starken Schmerz erzeugen, welcher nach einiger Zeit schwindet. Nun kann ich die Stromstärke auf 2,5 M.A. erhöhen und erhalte dann einen starken Schmerz, worauf ich wiederum die Zeit bis zum Verschwinden des Schmerzes bestimmen kann. Ebenso wird die Erhöhung des Reizes auf 3 M.A. wieder starken Schmerz hervorrufen. So können in einem Versuch drei verschiedene Reizstärken zur Anwendung kommen. Weiter zeigte sich, daß die Vp auch imstande war anzugeben, wann der starke Schmerz auf einen mittleren Grad abgefallen war und wann der mittelstarke Schmerz schwach wurde, so daß auch diese Zeitwerte in die Tabellen aufgenommen werden können. Somit ist ein Maß für den Grad des Intensitätsabfalles des Schmerzes gewonnen.

Gemäß der Forderung der Konstanz der Versuchsbedingungen sollten nun eigentlich bei allen Versuchen und allen Vpn immer dieselben Reizstärken angewendet werden. Das ist aber für unsere Versuche praktisch nicht durchführbar, da die Schwelle und der Maximalreiz bei den verschiedenen Vpn erheblich differieren. Wenn z. B. bei der einen Vp die Schmerzschwelle bei 1,3 M.A. und das Maximum bei 3 M.A. liegt und bei der anderen Vp. die Schmerzschwelle 0,8 M.A., der Maximalreiz aber 1,8 M.A. beträgt, so empfindet die erste Vp bei 1,5 M.A. eben einen schwachen Schmerz, während die letztere bei diesem Reiz bereits sehr starken Schmerz empfindet. Die jeweilig anzuwendenden Reizstärken müssen also dem Schwellenwert und Maximalwert der einzelnen Vpn angepaßt werden. Da ferner einige Übung nötig ist, um den Grad der Schmerzempfindung richtig zu beurteilen, so müssen bei jeder neuen Vp einige einübende Vorversuche gemacht werden, um sie in der Beurteilung der Schmerzempfindung zu schulen.

Da der elektrische Strom außer den Schmerznerven auch die Tastendorgane erregt, so bietet sich bei diesen Versuchen die Gelegenheit, die Tastempfindung zu prüfen. Das geschah in einfacher Weise dadurch, daß ein Stecknadelkopf an verschiedenen Punkten der einzelnen Phalangen des Zeige- und Mittelfingers der linken Hand sowie des Hautbezirkes, der die beiden Finger verbindet, leicht auf-

gesetzt wurde. Die Vp mußte während der Prüfung die Augen schließen und bei Vorhandensein einer Tastempfindung mit »jetzt« reagieren.

Versuchsschema A.

a) Drei einübende Vorversuche bei jeder Vp, falls sie erstmalig an die Versuche herantritt.

b) Ein Vorversuch vor jeder Versuchsreihe zur Bestimmung der Schmerzschwelle und des Schmerzmaximums. Auf Grund dieser Vorversuche Aufstellung von drei verschiedenen Reizstärken, die dann in den Hauptversuchen zur Anwendung kommen (Reizstärke I, II und III in Nr. 4 bis 6 des Schemas der Hauptversuche).

Schema der Hauptversuche.

1) Instruktion der Vp. Die Vp wird auf die Ungefährlichkeit der elektrischen Durchströmung hingewiesen und aufgefordert, objektiv zu urteilen, sowie die Aufmerksamkeit auf die Intensitätsänderung der Schmerzempfindung zu konzentrieren. Sie wird ferner angewiesen, bei Eintritt einer mittleren Schmerzintensität dies dem Versuchsleiter durch das Urteil »mittlerer Schmerz« mitzuteilen, sowie bei schwacher Schmerzempfindung und schließlich bei Eintritt des schmerzfreien Zustandes« »schwacher Schmerz« bzw. »kein Schmerz« zu urteilen.

2) Zehn Minuten Eintauchen der Finger in das Bad (3%ige Kochsalzlösung) um die Haut gleichmäßig zu temperieren (Tauchzeit). Die Finger bleiben während der ganzen Versuchsdauer im Bade. Nach Ablauf der Tauchzeit

3) Bestimmung der Schmerzschwelle. Anschließend daran

4) Einschaltung der Reizstärke I, Notierung der Zeit. Es besteht starker Schmerz. Sobald die Vp urteilt: »mittlerer Schmerz« und dann »schwacher Schmerz« sowie schließlich »kein Schmerz« wiederum Notierung der Zeiten. Nach dem Urteil »kein Schmerz« wird Reizstärke I noch zwei Minuten beibehalten, um während dieser Zeit die Tastempfindung zu prüfen. Darauf

5) Einschaltung der Reizstärke II. Der weitere Verlauf des Versuches gestaltet sich wie bei Nr. 4.

6) Einschaltung der Reizstärke III. Weiterer Verlauf wie bei Nr. 4.

Jede Versuchsreihe bestand aus 10 Versuchstagen. An jedem Tage kam ein Hauptversuch zur Ausführung. Schema A gelangte in den Versuchsreihen III bis VIII zur Anwendung. Um festzustellen, wie sich die Anpassung bei verschiedenen Arten der elektrischen Reizung verhält, wurden zwei Reihen mit oszillierendem Gleichstrom (III und IV), zwei Reihen mit konstantem Gleichstrom (V und VI) und zwei Reihen mit faradischem Strom (VII und VIII) ausgeführt. Bei der Anwendung des Induktionsstromes war der schmerzfreie Zustand nicht mit Sicherheit zu erreichen, daher erfuhr das Versuchsschema hier insofern eine Abänderung, als die Prüfung der Tastempfindung bereits nach dem Urteil »schwacher Schmerz« vorgenommen wurde. Das Verfahren war unwissentlich in Reihe IV, VI und VIII, während bei den Reihen III, V und VII Verfasser selbst als Vp diente. Versuchsleiter war hier Vp A.

Versuchsanordnung B.

Bei Versuchsreihe I hatte sich als weitere Erscheinung der Anpassung ergeben, daß nach der Einwirkung eines stärkeren Reizes auf die Haut an der gereizten Stelle eine Hypalgesie eintritt, die sich in der Heraufsetzung der Schmerzschwelle an der betreffenden Stelle äußert. Wir können demgemäß folgenden Leitsatz aufstellen:

Wirkt ein elektrischer Reiz von bestimmter Stärke einige Minuten auf die Haut, so liegt die Schmerzschwelle nach dieser Zeit bedeutend höher, als vor der Reizung. Es ist an der gereizten Stelle eine relative Hypalgesie eingetreten, die längere Zeit anhält, bis schließlich die ursprüngliche Schmerzschwelle wieder erreicht ist.

Die Differenz der Schwellenwerte vor und nach der Reizung ist demnach ein Maß für die Anpassung. Als Normalwert diente die Schmerzschwelle vor Beginn der Reizung. Um eine möglichst starke Hypalgesie zu erzeugen, wurde das Reizmaximum[1]) angewandt. Es war also zunächst nötig, in einem Vorversuch die Schmerzschwelle und das Schmerzmaximum zu bestimmen. Um der Vp nicht gleich zu Beginn des Versuches allzu starken Schmerz zuzufügen, wurde die Methode des Einschleichens benutzt. Da nach orientierenden Versuchen relativ geringe Reizdauer genügt, um Hypalgesie zu erzeugen, so wurde die Reizdauer auf drei Minuten festgesetzt. In der ersten Minute wirkt also ein Reiz, der eben merklichen Schmerz erzeugt, zu Beginn der zweiten Minute wird dieser Reiz bis auf einen mittleren Grad verstärkt, zu Beginn der dritten Minute

1) Unter Reizmaximum verstehen wir diejenige Stärke des Reizes, die von der Vp eben noch ausgehalten werden kann.

wird der Reiz ausgeschaltet. Nunmehr besteht an der gereizten Hautstelle Hypalgesie, die zunächst recht stark ist, dann aber allmählich geringer wird. Die Schmerzschwelle muß also eine Minute nach Ausschaltung des Reizes bedeutend höher liegen, als z. B. fünf Minuten später. Es ist nun weiterhin unsere Aufgabe, die Schmerzschwelle in gewissen Abständen nach der Reizung zu bestimmen, um den zeitlichen Verlauf der Anpassung festzulegen. So würde sich eine Kurve ergeben. Es empfiehlt sich nicht, die Schmerzschwelle in demselben Versuch wiederholt in bestimmten Zeitabständen zu messen, da durch die Ausführung der Schwellenbestimmung selbst wieder eine Reizung zustande kommt, die einen Einfluß auf die nachfolgenden Messungen haben könnte. Daher wurde an jedem Versuchstage nur eine Schwellenbestimmung nach der Reizung gemacht, und zwar so, daß die Pause zwischen der Reizung und Schwellenbestimmung an den einzelnen Tagen verschieden lang war. So mußte schließlich das Zeitintervall erreicht werden, nach dem die Schwelle wieder ihren normalen Wert hatte.

Versuchsschema B.

Jede Versuchsreihe enthält 17 Versuchstage. An jedem Tage kommt ein Hauptversuch zur Ausführung.

a) Ein Vorversuch vor jeder Versuchsreihe zur Bestimmung der Schmerzschwelle und des Schmerzmaximums. Auf Grund dieses Vorversuchs Aufstellung von drei Reizstärken.

Reizstärke I = Reizminimum (Schwelle), Reizstärke III = Reizmaximum. Reizstärke II = mittlerer Reiz zwischen I und III.

Schema der Hauptversuche.

1) Instruktion der Vp. Hinweis auf die Ungefährlichkeit der elektrischen Durchströmung. Aufforderung, bei den Schwellenbestimmungen objektiv zu urteilen.
2) 10 Minuten Eintauchen der Finger in das Bad (Tauchzeit). Die Finger bleiben während der ganzen Dauer des Versuchs im Bade. Temperatur der Elektrodenflüssigkeit: 18° C. Nach der Tauchzeit
3) Bestimmung der Schmerzschwelle. Anschließend daran
4) Einschaltung des Reizes, und zwar in der ersten Minute der Reizstärke I. Zu Beginn der zweiten Minute Einschaltung der Reizstärke II. Zu Beginn der dritten Minute Einschaltung der Reizstärke III.
5) Mit Beginn der vierten Minute Ausschaltung des Reizes. Bis zur nächsten Schwellenbestimmung tritt nun eine Pause ein.

Die Dauer beträgt am

1. Versuchstag		1 Minuten,		10. Versuchstag		10 Minuten	
2.	»	2	»	11.	»	12	»
3.	»	3	»	12.	»	14	»
4.	»	4	»	13.	»	16	»
5.	»	5	»	14.	»	18	»
6.	»	6	»	15.	»	20	»
7.	»	7	»	16.	»	25	»
8.	»	8	»	17.	»	30	»
9.	»	9	»				

nach Ablauf der Pause:

6) Bestimmung der Schmerzschwelle. Das Verfahren war unwissentlich mit Ausnahme der Reihen IX, XII und XIV, bei denen der Verfasser selbst Vp war. Schema B wurde bei den Versuchsreihen IX bis XVI angewandt.

c. Die Versuchsergebnisse.

In Tabelle II bedeutet S die normale Schmerzschwelle, die zu Beginn eines jeden Versuches bestimmt wurde und R. M. das Reizmaximum. Rubrik A enthält die Zeitwerte für den Übergang von starkem Schmerz zur mittelstarken Schmerzempfindung, Rubrik B die Werte für den Übergang vom mittelstarken zum schwachen Schmerz und Rubrik C die Werte für den Übergang vom schwachen Schmerz zum schmerzfreien Zustand. Die Werte der Tabellen sind stets in ganzen Minuten angegeben, denn einerseits vollzieht sich der Übergang der verschiedenen Schmerzgrade ineinander relativ langsam, anderseits ist es oft schwierig zu beurteilen, ob dieser oder jener Grad des Schmerzes besteht, so daß die Vp sich oft mehrere Sekunden lang darüber unschlüssig ist.

Zu jeder Versuchsreihe gehört außerdem eine Zusammenstellung der Durchschnittswerte; die Werte dieser Zusammenstellung bilden das arithmetische Mittel der Werte aus den entsprechenden Rubriken der Haupttabelle.

Versuchsreihe III.

Vp C. Oszillierender Gleichstrom. Unterbrecher im Hauptstromkreise.

Vorversuch: S = 1,3 M.A.
R.M. = 3 M.A.
angewandte Reizstärke: 2 — 2,5 — 3 M.A.

Tabelle II.

Versuchstag	S	Stromstärke	A	B	C
1.		2 M. A.	1 Minuten	1 Minuten	3 Minuten
	1,3	2,5 »	4 »	2 »	4 »
		3 »	2 »	2 »	3 »
2.		2 »	2 »	3 »	2 »
	1,2	2,5 »	3 »	1 »	4 »
		3 »	3 »	2 »	3 »
3.		2 »	1 »	2 »	2 »
	1,3	2,5 »	2 »	2 »	4 »
		3 »	2 »	2 »	3 »
4.		2 »	2 »	1 »	4 »
	1,2	2,5 »	1 »	3 »	2 »
		3 »	3 »	2 »	4 »
5.		2 »	2 »	4 »	4 »
	0,9	2,5 »	2 »	3 »	2 »
		3 »	3 »	2 »	5 »
6.		2 »	3 »	1 »	3 »
	1,3	2,5 »	2 »	2 »	4 »
		3 »	3 »	4 »	3 »
7.		2 »	1 »	2 »	3 »
	1,2	2,5 »	2 »	1 »	4 »
		3 »	2 »	2 »	3 »
8.		2 »	2 »	2 »	2 »
	1,3	2,5 »	3 »	1 »	4 »
		3 »	3 »	2 »	3 »
9.		2 »	2 »	2 »	7 »
	1,3	2,5 »	3 »	2 »	4 »
		3 »	3 »	2 »	5 »
10.		2 »	3 »	1 »	5 »
	1,4	2,5 »	2 »	2 »	3 »
		3 »	1 »	5 »	3 »

Durchschnittswerte der Versuchsreihe III.

S = 1,24 M.A.

A[1]) Übergang vom starken zum mittelstarken Schmerz nach 2,26 Min.
B[1]) » » mittelstarken zum schwachen » » 2,10 »
C[1]) » » schwachen Schmerz zum schmerzfreien Zustand » 3,50 »
» » starken Schmerz zum schmerzfreien Zustand » 7,86 »

Wegen der Anwendung des Unterbrechers stellte sich bei den Versuchen der Reihe III öfter Aufflackern des Schmerzes zu stärkeren

1) Durchschnittswert der unter Kolumne A, bzw. B bzw. C der Tabelle II angegebenen einzelnen Werte. Ebenso die folgenden Zusammenstellungen.

Graden ein, das die Beurteilung der jeweilig vorhandenen Stärke des Schmerzes ziemlich erschwerte. Es ist dies ein mehr oder minder heftig stechender Schmerz, der nur für die Dauer weniger Sekunden eintritt und nicht kontinuierlich ist. Die Erscheinung ist charakteristisch für die außerordentlich große Labilität der Schmerzempfindung, sowie der Beziehung zwischen Schmerz und Reiz. Zwischen dem dritten und vierten Versuchstage sowie dem sechsten und siebenten Tage mußte je ein Tag Pause eingeschoben werden, da die Vp sich eine kleine Verletzung am Mittelfinger zugezogen hatte. Es konnte an diesen Tagen kein Versuch gemacht werden, da diejenige Stromstärke, die sonst einen Schmerz von bestimmter Stärke erzeugt, beim Vorhandensein einer Wunde einen bedeutend intensiveren Schmerz hervorruft. Das hat vielleicht seinen Grund darin, daß an der Wundstelle ein Ort geringsten Widerstandes entsteht, so daß hier vorzugsweise der Strom eintritt.

Der Charakter der Schmerzempfindung in Versuchsreihe III war bohrend, dumpf. Der Schmerz wurde besonders in den Gelenken empfunden. Die Qualität entspricht der von Thunberg beobachteten tiefsitzenden,. dumpfen Schmerzempfindung. Die Prüfung der Tastempfindung ergab, daß durch die Einwirkung des Stromes Anästhesie im Bereiche der beiden von Strom durchflossenen Finger und in einem kleinen Bezirk, der sie verbindet, eintrat. Berührungen wurden nicht mehr wahrgenommen, falls nicht tiefe Hautpartien dabei gezerrt wurden. Die Anästhesie erklärt sich daraus, daß durch den elektrischen Strom die Endapparate des Drucksinnes in Erregung versetzt werden. Es entsteht eine schwirrende Empfindung, welche stets die Schmerzempfindung begleitet. Infolge dieser Erregung sprechen die Druckpunkte auf weitere Reize an den Stellen nicht mehr an, die im Bereiche der elektrischen Reizung liegen. Wenige Sekunden nach Beendigung der Versuche war wieder die normale Sensibilität vorhanden. Es blieb nur ein Gefühl von Taubsein für mehrere Minuten zurück, dem ein Gefühl des Ameisenlaufens folgte, welches ebenfalls mehrere Minuten anhielt. Dann waren die Verhältnisse wieder normal.

Die Vp. ging jedesmal mit großer Unlust und Abneigung an die Versuche. Während der Versuche stand der Wunsch nach baldiger Beendigung im Vordergrunde. Schwache und mittlere Grade des Schmerzes wurden ohne Begleiterscheinungen ertragen. Starker Schmerz war von lebhaften Ausdrucksbewegungen begleitet. Es bestand Neigung zu motorischer Betätigung, die sich in Unruhe der Arme und Beine äußerte.

Durchschnittswerte der Versuchsreihe IV[1])
(Vp. D. Oszillierender Gleichstrom).

S = 0,94 M.A.

A	Übergang vom starken zum mittleren Schmerz	nach	2,23 Min.
B	» » mittelstarken zum schwachen Sehmerz	»	2,83 »
C	» » schwachen Schmerz zum schmerzfreien Zustand	»	4,20 »
	» » starken Schmerz zum schmerzfreien Zustand	nach	9,26 Min.

Vp. D. bot hinsichtlich der Sensibilität ein etwas anderes Verhalten als Vp. C. Die Prüfung des Tastsinns ergab ebenfalls Berührungsunempfindlichkeit, welche stets sicher in der dritten und zweiten Fingerphalanx nachzuweisen war, die sich ganz oder teilweise in der Elektrodenflüssigkeit befanden. Dagegen wurde die erste Phalanx erst bei 1,8 M.A. unempfindlich. Bei Vp. D. wurde noch eine weitere interessante Erscheinung beobachtet. Die Schmerzempfindung trat nicht nur in den beiden vom Strom durchflossenen Fingern auf, sondern strahlte auch in den vierten Finger aus. Es waren dies lanzinierende Schmerzen, die sich nur zeitweise einstellten, während der von Strom erzeugte Schmerz kontinuierlich blieb. Es handelt sich hier augenscheinlich um Mitempfindungen, da nicht anzunehmen ist, daß bei den schon an sich äußerst geringen Stromstärken Stromschleifen so weit in die Umgebung der Reizbahn gelangen. Das Verhalten der Vp. D. bei den Versuchen entsprach demjenigen der Vp. C. Auch hier trat die motorische Tendenz des Schmerzes deutlich hervor.

Durchschnittswerte der Versuchsreihe V.
(Vp. C. Konstanter Gleichstrom).

S = 3,04 M.A.

A	Übergang vom starken zum mittleren Schmerz	nach	2,50 Min.
B	» » mittelstarken zum schwachen Schmerz	»	3,56 »
C	» » schwachen Schmerz zum schmerzfreien Zustand	»	5,10 »
	» » starken Schmerz zum schmerzfreien Zustand	nach	11,16 Min.

1) Die Tabellen zu Versuchsreihe IV bis VIII sind nicht abgedruckt.

Durchschnittswerte der Versuchsreihe VI
(Vp. E. konstanter Gleichstrom).
S = 2,35 M.A.

A	Übergang vom starken zum mittleren Schmerz	nach	3,66 Min.
B	» » mittelstarken zum schwachen Schmerz	»	2,80 »
C	» » schwachen Schmerz zum schmerzfreien Zustand	»	4,93 »
	» » starken Schmerz zum schmerzfreien Zustand	nach	11,39 Min.

Das auffälligste Resultat der Versuchsreihe V ist die wesentliche Erhöhung der Schmerzschwelle gegenüber der Versuchsreihe III.

Reihe III: S = 1,24 M.A. Reihe V: S = 3,04 M.A.

Wahrscheinlich sind bei den Versuchen mit oszillierendem Strom die niedrigen Werte für die Schmerzschwelle durch den raschen Wechsel des Potentialgefälles bedingt, der bei diesen Versuchen als besonderer Reizfaktor wirksam ist. Auch die Qualität der Schmerzempfindung war bei den Versuchen mit konstantem Strom eine andere. Man kann die in Versuchsreihe V und VI beobachtete Schmerzqualität am besten als ziehend bzw. schneidend bezeichnen, während der Schmerz bei oszillierendem Strom einen ausgesprochen bohrenden Charakter hat.

Die Tastempfindung war bei konstanter Durchströmung in allen Fällen erhalten. Es wurden keinerlei Zeichen einer Anästhesie wahrgenommen, ein weiterer Beweis dafür, daß durch den Wechsel bzw. das Erhaltenbleiben des Potentials ein ganz verschiedenes Verhalten der elektrokutanen Sensibilität bedingt ist. Die Druckpunkte werden durch konstanten Strom nur wenig erregt. Die schwirrende Empfindung war äußerst schwach und sehr feinschlägig. Außerdem erregt der konstante Strom die Warmpunkte. Außer der Schmerzempfindung und dem Schwirren der Druckpunkte war stets deutliche Wärmeempfindung vorhanden. Die Vpn gaben an, daß bei konstanter Durchströmung die Beurteilung der Schmerzempfindung bedeutend leichter wäre, da der Schmerz sehr gleichmäßig war.

Durchschnittswerte der Versuchsreihe VII
(Vp. C Faradischer Strom).
S = 10,17 cm Rollenabstand

Übergang vom starken zum mittelstarken Schmerz	nach	4,83 Min.
» » mittelstarken zum schwachen Schmerz	»	5,96 »
» » starken zum schwachen Schmerz	nach	10,79 Min.

Durchschnittswerte der Versuchsreihe VIII
(Vp. E. Faradischer Strom).
S = 11,27 cm Rollenabstand

Übergang vom starken zum mittelstarken Schmerz nach 5,16 Min.
» » mittelstarken zum schwachen Schmerz » 5,66 »
» » starken zum schwachen Schmerz nach 10,82 Min.

Bei Versuchsreihe VII und VIII war der schmerzfreie Zustand nicht zu erreichen, da der Schmerz bei dem starken Funken des Unterbrechers immer wieder aufflackerte. Die Qualität des Schmerzes entsprach derjenigen der Reihen III und IV. Die Sensibilitätsprüfung ergab, daß ebenso wie bei Reihe III und IV während der Durchströmung Tastempfindungen nicht auszulösen waren, da der oszillierende Strom die Druckpunkte auch hier sehr stark erregte. Es trat neben der Schmerzempfindung die schwirrende Empfindung wieder besonders deutlich hervor.

Tabelle III.
Zusammenstellung der Durchschnittswerte der Ergebnisse der Versuchsreihen III bis VIII.

	Oszillierender Gleichstrom Vp. C Reihe III	Konstanter Gleichstrom Vp. C Reihe V	Faradischer Strom Vp. C Reihe VII	Oszillierender Gleichstrom Vp. D Reihe IV	Konstanter Gleichstrom Vp. E Reihe VI	Faradischer Strom Vp. E Reihe VIII
Schmerzschwelle in M. A.	1,24	3,04	10,17 cm	0,94	2,35	11,27 cm
Übergang v. starken zum mittleren Schmerz in Minuten	2,26	2,50	4,83 »	2,23	3,66	5,16 »
Übergang vom mittleren zum schwachen Schmerz in Minuten.	2,10	3,56	5,96 »	2,83	2,80	5,66 »
Übergang vom schwachen Schmerz zum schmerzfreien Zustand in Min.	3,50	5,10	—	4,20	4,93	—
Übergang vom starken Schmerz zum schmerzfreien Zustand in Min.	7,86	11,16	—	9,26	11,39	—

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die Anpassung des Schmerzes an den Reiz sowohl bei konstantem, als auch bei oszillierendem Gleichstrom und faradischem Strom eintritt. Bei Reizung mit dem faradi-

schen Strom war allerdings der schmerzfreie Zustand nicht zu erreichen. Sicher beobachtet wurde er bei den beiden anderen Stromarten. Die Dauer bis zu seinem Eintreten ist von individuellen Faktoren abhängig. Sie betrug bei gleicher Art der Reizung bei Vp C 7,86 Minuten und bei Vp D 9,26 Minuten, während Vp C (Reihe III) und Vp. E (Reihe VI) hinsichtlich der Anpassung dasselbe Verhalten boten. Man darf aber hieraus nicht den Schluß ziehen, daß die Schmerzempfindlichkeit der einzelnen Vpn in einer Beziehung zur Anpassung steht, denn die Schwelle lag bei Vp C (Reihe V) bedeutend höher als bei Vp E (Reihe VI). Ferner ist die Anpassung auch von der Art der Reizung abhängig. Die Vergleichung der Schwellenwerte bei Reihe III und V ergibt, daß die Erregung der Schmerznerven bei oszillierendem Gleichstrom intensiver ist, als bei konstanter Durchströmung. Die Anpassung vollzieht sich dagegen bei dieser Art der Reizung bedeutend schneller, als bei konstantem Strom.

Versuchsreihe IX (Versuchsschema B).
Vp C. Tauchzeit 10 Minuten.
Bad: 3%ige Kochsalzlösung.
Vorversuch: S = 3,1 M.A. R.M. = 4,4 M.A.
Angewandte Reizstärke: 3,1—3,7—4,4 M.A.

Tabelle IV.

Versuchstag	Vergleichsreihe	Pause	Hauptreihe	Heraufsetzung
1	3,1 M.A.	1 Min.	4,2 M.A.	1,1 M.A.
2	3,2 »	2 »	4,2 »	1,0 »
3	3,2 »	3 »	4,4 »	1,2 »
4	3,2 »	4 »	4,1 »	0,9 »
5	3,1 »	5 »	4,0 »	0,9 »
6	3,2 »	6 »	4,0 »	0,8 »
7	3,2 »	7 »	4,0 »	0,8 »
8	3,2 »	8 »	4,0 »	0,8 »
9	3,2 »	9 »	3,6 »	0,4 »
10	3,1 »	10 »	3,4 »	0,3 »
11	3,2 »	12 »	3,5 »	0,3 »
12	3,1 »	14 »	3,2 »	0,1 »
13	3,2 »	16 »	3,4 »	0,2 »
14	3,2 »	18 »	3,3 »	0,1 »
15	3,2 »	20 »	3,3 »	0,1 »
16	3,2 »	25 »	3,2 »	—
17	3,2 »	30 »	3,2 »	—

S = Schmerzschwelle. R.M. = Reizmaximum.

Die Verg'eichsreihe enthält die Werte für die normale Schmerzschwelle (Nr. 3 des Versuchsschemas B[1]), die Hauptreihe die Werte für die Schwellenbestimmung nach der Reizung (Nr. 6 des Versuchsschemas B). In der Rubrik: »Heraufsetzung der Schmerzschwelle« ist die Differenz der Werte der Haupt- und Vergleichsreihe verzeichnet. Außerdem ist noch bei jedem Versuchstag die Dauer der Pause (Nr. 5 des Schemas B) angegeben. Zu jeder Tabelle gehört eine Kurve, die den Verlauf der Anpassung veranschaulicht. Zur besseren Vergleichung sind mehrere Kurven in eine Koordinatensystem gezeichnet. Auf der Abzissenachse sind die Pausen aufgetragen. Die Ordinaten bilden die Werte für die Differenz zwischen Haupt- und Vergleichsreihe.

Versuchsreihe X Vp D und Versuchsreihe XI Vp E wurden nach demselben Schema ausgeführt wie Reihe IX.

Die Tabellen zu Reihe IX bis XVI sind nicht abgedruckt.

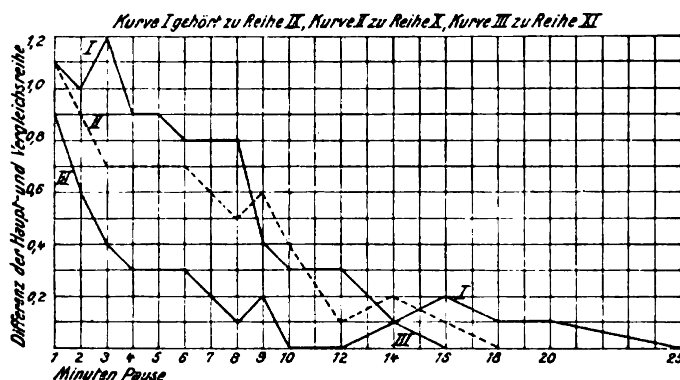


Fig. 2.

Die in Versuchsreihe IX bie XVI angewandte Untersuchungsmethode eignet sich weniger für qualitative Beobachtungen. Sie ist vor allem eine quantitative Methode. Wir fanden bei den Versuchsreihen IX bis XI, daß die normalen Schmerzschwellenwerte im Laufe der Versuche ziemlich konstant waren. Es ergaben sich nur ganz geringe Differenzen von 0,1 M.A. Auf Grund der Ergebnisse der Versuchsreihen III und V konnten wir feststellen, daß die Schmerzschwelle bei oszillierendem Strom niedriger liegt, als bei konstantem Strom. Diese Tatsache wird durch Versuchsreihe X auch für Vp D bestätigt. Die Schmerzschwelle dieser Vp betrug bei Reihe IV (oszillierender Strom) 0,94 M.A. und bei Reihe X (konstanter Strom) durchschnittlich 2,38 M.A.

---

1) Vgl. S. 120.

Die Heraufsetzung der Schmerzschwelle kurz nach der Reizung (erster Versuchstag der Reihen IX bis XI) war recht erheblich. Sie betrug bei Vp. C 35, 48%, bei Vp. D 35, 75% und bei Vp. E 45, 83%.

Die individuellen Verschiedenheiten der Anpassung machen sich in den Kurven besonders geltend. Bei Vp C und E nimmt die Hypalgesie erst von der achten bzw. neunten Minute an rascher ab, während sich bei Vp D gleich am Anfang ein starker Abfall bemerkbar machte. Wir konnten schon bei Versuchsreihe V und VI feststellen, daß Vp C und E denselben Typ bezüglich der Anpassung haben. Bei Vp D (Reihe IV) dauerte die Anpassung länger als bei Vp C (Reihe III). Dementsprechend schwindet auch der Zustand der Hypalgesie nach der Reizung bei dieser Vp schneller (Reihe X). Die Dauer bis zur Erreichung der normalen Schmerzschwelle betrug bei Vp C 25 Minuten, bei Vp E 18 Minuten und bei Vp D 10 Minuten, wenn wir von der geringen Schwankung in der 14. Minute absehen.

Es wurden nunmehr noch einige Versuchsreihen gemacht, um festzustellen, ob die Erscheinung der Anpassung in spezifischer Weise durch den elektrischen Strom hervorgerufen wird, oder ob dabei noch andere Faktoren mitsprechen. Zu diesem Zwecke wurde in Versuchsreihe XII und XIII die Tauchzeit geändert.

Versuchsreihe XII. Vp C. 30 Minuten Tauchzeit.
Versuchsreihe XIII. Vp D. Tauchzeit 2 Minuten.

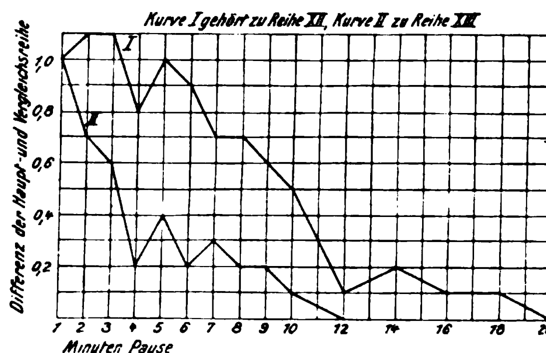


Fig. 3.

Aus den Versuchsreihen XII und XIII geht hervor, daß die Anpassung in keiner Weise durch Änderung der Tauchzeit beeinflußt wird. Der Verlauf der Kurven entspricht durchaus demjenigen der Reihen IX und X. Die Heraufsetzung der Schmerzschwelle kurz nach der Reizung (am ersten Versuchstage) betrug bei Vp. C 31,25% und bei Vp D 41,66%. Auch die Zeit bis zum Wiedereintreten der normalen Schmerzschwelle ist annähernd dieselbe, wie in

Tabelle IX und X. Sie betrug bei Vp C 20 Minuten und bei Vp D 12 Minuten.

Da wir als Elektrodenflüssigkeit eine Salzlösung benutzten, so ergibt sich die Frage, ob bei der Anpassung vielleicht chemische Einflüsse wirksam sind. Zur Entscheidung dieser Frage wurde die Beschaffenheit des Bades in der Weise geändert, daß in Reihe XIV und XV eine verschieden hohe Konzentration der Kochsalzlösung angewandt wurde, während wir in Reihe XVI Kupfersulfatlösung benutzten.

Versuchsreihe XIV. Vp C 10 Minuten Tauchzeit. Bad: 10% Kochsalzlösung.

Versuchsreihe XV. Vp E. 10 Minuten Tauchzeit. Bad: 0,9% Kochsalzlösung.

Versuchsreihe XVI. Vp D. 10 Minuten Tauchzeit. Bad: 3% Kupfersulfatlösung.

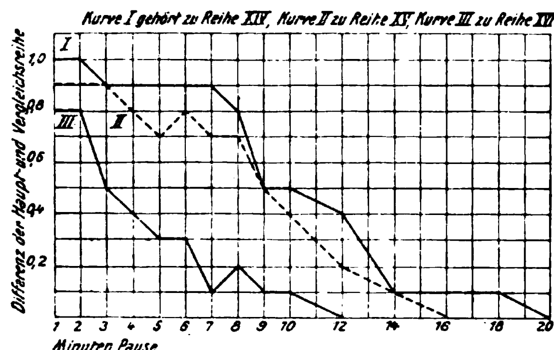


Fig. 4.

Die Heraufsetzung der Schmerzschwelle unmittelbar nach der Reizung betrug bei Vp C (Reihe XIV) 31,25%, bei Vp D (Reihe XVI) 33,33%, bei Vp E (Reihe XV) 39,13%. Die normale Schmerzschwelle ist bei Vp C nach 20 Minuten, bei Vp D nach 12 Minuten und bei Vp E nach 16 Minuten wieder erreicht. Der Verlauf der Kurven ergibt ebenfalls keine Abweichungen von dem normalen Typus der einzelnen Vpn. Es ist also nicht die Annahme gerechtfertigt, daß chemische Einflüsse bei der Anpassung wirksam sind.

Es erübrigt nun noch, auf die Theorie der Anpassung einzugehen. Dazu müssen wir einen kurzen Überblick über die Schmerztheorien geben. Es stehen sich hier im wesentlichen zwei Ansichten gegenüber. Nach Oppenheimer[1]) sollen die Schmerznerven hauptsächlich

1) Physiologie des Gefühls, Heidelberg 1899.

durch chemische Prozesse gereizt werden. Er weist darauf hin, daß der Schmerz bei lebhaften chemischen Prozessen niemals fehlt, wie sie bei Überanstrengung der Muskeln und Entzündungen zustandekommen.

Dagegen ist Braun[1]) der Ansicht, daß die Schmerzempfindung durch physikalische Vorgänge in den Geweben zustande kommt, und zwar durch osmotische Druckänderungen. Sowohl Quellung des Gewebes, als auch Wasserentziehung sollen nach Braun die sensiblen Nerven beeinflussen, wobei es gleichgiltig ist, welche Stoffe im Wasser gelöst sind. Isotonische Lösungen müssen demnach keinen Schmerz erzeugen. Braun stützt sich dabei auf folgende Versuche: Er legte künstliche Hautquaddeln an. Bei Injektion physiologischer Kochsalzlösung wurde kein Schmerz erhalten. An der Quaddel machte sich keine Veränderung der Sensibilität bemerkbar. Bei der Injektion einer hypotonischen Kochsalzlösung stellte sich Schmerz bei der Einspritzung ein, reines Wasser erzeugte bei der Injektion Schmerz von außerordentlicher Heftigkeit. Da hypotonische Lösungen die Gewebe zum Quellen bringen, so nennt Braun diesen Schmerz: »Quellungsschmerz«. An diesen Schmerz schließt sich nach kurzer Dauer eine Aufhebung der Sensibilität an, die bei reinem Wasser etwa 15 Minuten anhält (Quellungsanästhesie). Es tritt also eine Anästhesia dolorosa ein, wie Liebreich die durch Schmerz erkaufte Anästhesie nannte.

Ähnliche Erscheinungen erhielt Braun bei Anwendung hypotonischer Lösungen. Eine weitere Stütze glaubt er seiner Theorie dadurch verleihen zu können, daß auch die Injektion anderer Salze, namentlich der Natriumsalze, in der Umgebung der isotonischen Konzentration ebenfalls keinen Schmerz erzeugt. Hypertonische und hypotonische Lösungen dieser Salze ergeben aber ebenso wie entsprechende Kochsalzlösungen mehr oder minder starken Schmerz.

Es ist auf Grund der Braunschen Versuche wohl wahrscheinlicher, daß die Schmerzempfindung — abgesehen von spezifischen Reizen — durch Änderung des osmotischen Druckes in den Geweben zustande kommt, als daß sie auf chemischer Reizung beruht.

Es liegt nahe, die bei unsern Versuchen gefundene Anpassung ebenfalls als Anästhesia dolorosa aufzufassen. Die Erscheinung würde sich also so deuten lassen, daß der elektrische Strom osmotische Spannungsdifferenzen im Gewebe hervorruft, die dann eine Lähmung der Schmerzendorgane verursachen, die solange anhält, bis die Isotonie in den Gewebssäften wiederhergestellt ist. Namentlich die Ergebnisse der Versuchsreihen IX bis XVI sprechen für diese Theorie, da die

1) Die Lokalanästhesie, Leipzig 1914.

Hypalgesie bei diesen Versuchen auch noch eine Zeitlang nach Aufhören des Reizes anhielt.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Als Resultat der Versuchsreihen III bis XVI ergibt sich folgendes:

1) Die Anpassung der Schmerzempfindung an den Reiz zeigt sich bei oszillierendem Gleichstrom, bei konstantem Gleichstrom und bei faradischem Strom. Sie ist von individuellen Faktoren[1]) und von der Art der Reizung abhängig. Ihre Dauer betrug bei Reihe III bis VIII etwa 7 bis 11 Minuten.
2) Die Schmerzqualität ist bei oszillierendem Strom dumpf, bohrend, bei konstantem Strom dagegen ziehend, schneidend. Oszillierender Strom erregt die Schmerzendorgane stärker, als konstanter Strom.
3) Durch oszillierenden Strom werden neben den Schmerznerven auch die Tastendorgane stark erregt, so daß im Wirkungsbereich des Stromes für die Dauer der Reizung Anästhesie eintritt. Konstanter Strom erregt die Tastendorgane nur wenig und erzeugt keine Anästhesie. Dagegen bewirkt er durch Erregung der Warmpunkte Wärmeempfindung.
4) Die bei der elektrischen Reizung auftretende Anpassung der Schmerzempfindung an den Reiz machte sich auch nach der Reizung noch in der Weise geltend, daß die Schmerzschwelle nach Aufhören des Reizes eine Zeitlang erhöht bleibt, bis schließlich die normale Schmerzschwelle wieder erreicht ist. Die Heraufsetzung der Schmerzschwelle in der ersten Minute nach der Reizung betrug bei Reihe IX bis XVI je nach den individuellen Verschiedenheiten 31% bis 45%, die Dauer bis zum Wiedereintreten der normalen Schmerzschwelle 12 bis 25 Minuten.
5) Die Anpassung des Schmerzes an die elektrische Reizung ist eine spezifische Wirkung des elektrischen Stromes. Sie läßt sich vielleicht im Sinne der Braunschen Theorie der Lokalanästhesie erklären. Danach würde der elektrische Strom neben der Erregung der Schmerznerven eine Änderung des osmotischen Druckes in den Gewebssäften hervorrufen, wodurch eine Lähmung der Schmerzendorgane zustande kommt, die so lange anhält, bis die Isotonie in den Gewebssäften wiederhergestellt ist. Die Anpassung würde also als Anästhesia dolorosa aufzufassen sein.

1) Vgl. Tabelle III.

(Eingegangen am 17. Januar 1921.)

(Aus dem Hygienischen Institut zu Gießen.)

Experimentelle Untersuchungen über das Haften von Gesichtseindrücken und dessen zeitlichen Verlauf.

Von

Friedrich Nicolai.

Seit H. Ebbinghaus 1885 sein Buch: »Über das Gedächtnis« erscheinen ließ, das zum ersten Male über experimentelle Untersuchungen des Gedächtnisses berichtete, hat sich eine ganze Reihe namhafter Psychologen und Physiologen diesem Gebiete zugewandt. Die Ergebnisse der Arbeit von Ebbinghaus sind dabei zum Teil bedeutend erweitert, zum Teil verbessert worden, seine Methode ist aber in der Hauptsache die gleiche geblieben: man lernte sinnlose Silbenreihen oder sinnvolle Stoffe bis zur völligen Beherrschung und schloß aus der Zahl der Wiederholungen und der Zeit, die zwischen dem Neulernen und Wiedererlernen lag, auf die Eigenschaften und Funktionen des Gedächtnisses. Die Methode der sinnlosen Silben hat den großen Vorzug, daß sie eine große Zahl von Einflüssen, die beim Einprägen sinnvollen Stoffes auf das Gedächtnis wirken, ausschaltet und uns wertvolle Blicke in den rein mechanischen Verlauf des Gedächtnisses tun läßt. Um aber den Verlauf des Haftens der Eindrücke vollkommen klar überschauen zu können, müßte man sich jeweilig auf die Untersuchung eines einzigen Momentes, das auf den Gedächtnisverlauf Einfluß hat, beschränken können. Das kann aber bei psychologischen Untersuchungen wohl keine Methode leisten. Das Gebiet ist zu sehr kompliziert, und die Einflüsse sind zu unberechenbar. Man wird die Probleme immer wieder von einer andern Seite anpacken, die Ergebnisse verschiedener Methoden untereinander und mit der Erfahrung des Lebens und der Selbstbeobachtung vergleichen müssen. So versucht es vorliegende Arbeit einmal auf eine Weise, die eigentlich am nächsten zu liegen scheint, die aber mit der gleichen Fragestellung noch nicht

angewandt worden ist. Die Arbeit von Adolf Pohlmann: »Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis«, Berlin 1906 (Göttinger Diss.) hat allerdings ähnliche Versuche zu verzeichnen, die aber ganz anderen Zwecken dienten. (Wir werden auf diese Arbeit noch eimal zurückkommen.) Das Gleiche gilt für zwei ältere Arbeiten von Calkins und Kirkpatrick, die in der Psychological Review 1894/98 erschienen sind. Auch die Untersuchungen, die Geheimrat R. Sommer und seine Schüler Noebel, Ortnepp, Ganser und Müller vor einiger Zeit in Gießen veranstalteten, und die noch nicht veröffentlicht sind, liegen außerhalb unseres Arbeitsgebietes, da sie sich geometrischer Figuren bedienen.

Unsere Methode ist erst kürzlich im hygienischen Institut zu Gießen selbständig erdacht und ausgearbeitet worden von den Professoren Dr. E. Gotschlich und Dr. H. Griesbach und beruht im wesentlichen darauf, daß den Vpn[1]) Gegenstände des täglichen Lebens eine bestimmte Zeit dargeboten werden. Die Vpn haben die gesehenen Gegenstände dann aus dem Gedächtnis zu reproduzieren, was je nach den Bedingungen und dem Zweck der Untersuchung variiert werden kann. Die Methode wird von ihren Begründern als Polyeidoskopie bezeichnet. Eine Veröffentlichung von Gotschlich und Griesbach über Grundlagen der Methode und Abhängigkeit der R-leistung von den Versuchsbedingungen ist in Aussicht gestellt. Stets handelt es sich in diesen Versuchen um unmittelbare R.

Vorliegende Arbeit nun hat zum Zweck, die Bedingung von später erfolgenden Rn oder das Haften von nur nur einmal gesehenen Objekten für die Dauer von ungefähr einer Woche zu untersuchen. Sie schaltet also im Gegensatz zu fast allen früheren Arbeiten das »Lernen« aus. Näheres über die Versuchsanordnung folgt später. Wir waren uns von vornherein klar, daß jegliches Memorieren auszuschalten nicht möglich sei, denn — um den extremsten Fall zu nehmen — wir können uns oft selbst nicht zwingen, die Vorstellung von etwas Gesehenem loszuwerden, selbst wenn wir wollen. Doch haben wir mit seltenen Ausnahmen das planmäßige Einprägen verhindern können, und wir konnten uns durch Vergleich verschiedener Versuchsergebnisse überzeugen, daß Vpn, die sich gelegentlich etwas geholfen hatten, keine nennenswert besseren Leistungen aufwiesen. Die Vpn wurden über die Zeit und die Zahl der Rn im Unklaren

1) Abkürzungen: Mi = Minimum, Ma = Maximum, D = Durchschnitt, Vp(n) = Versuchsperson(en), K = Knaben, M = Mädchen, G = Gegenstände, R(n) = Reproduktion(en), ′ = Minuten, ″ = Sekunden, h = Stunden, E = Exposition(szeit).

gehalten und waren mit wenigen Ausnahmen auf das Reproduzieren im gegebenen Moment nicht gefaßt.

Bevor wir uns unserer Arbeit zuwenden, bemerken wir, daß über die Literatur der Gedächtnisforschung eine sehr gute Zusammenstellung zu finden ist bei E. Meumann »Ökonomie und Technik des Gedächtnisses«, 3. Auflage, Berlin 1912. Wir ersparen uns daher eine ausführliche Zusammenstellung, indem wir auf dieses Buch verweisen. Literaturnachweise finden sich auch bei der erwähnten Arbeit von Pohlmann.

Nun zu unserer Arbeit! Wir machten unsere Versuche während der Zeit von Juli bis September 1920 in der Hauptsache mit 12- und 13jährigen Schulkindern, zweimal daneben aber auch mit 10- und 11jährigen, einmal mit 6jährigen und zweimal mit Erwachsenen zwischen 21 und 58 Jahren, die als Landleute wenig geistig tätig sind. Es wurden insgesamt 110 Gegenstände in Spielzeuggröße dargeboten, so, daß keine Vp einen Gegenstand zweimal sah, d. h.: wurde eine Vp zu einem neuen Versuch herangezogen, so handelte es sich auch um andere Gegenstände. Jeder Versuch wurde beendet, ehe ein neuer begonnen wurde. Eine Ausnahme bildete Versuch IV, wo eine andere Anordnung beabsichtigt war. Wir haben dadurch erreicht, daß keine Verwirrung die Ergebnisse verwischte. Die Gegenstände wurden so ausgewählt, daß eine zu nahe Verwandtschaft ausgeschlossen war. Wenn aber trotzdem Assoziationen entstanden, so ging das nicht gegen unsere Absicht, da wir uns im Gegensatz zu der Methode der sinnlosen Silben von der Praxis des Schullebens nicht sehr entfernen wollten. Die Gegenstände befanden sich mit Ausnahme der Versuchsreihe V alle in einer hellgrauen Schachtel von 58 × 36 cm wahllos in ungefähr gleichem Abstand zueinander. Die Vpn traten einzeln an den Tisch, der danebensitzende Versuchsleiter öffnete und schloß die Schachtel durch einen Deckel, die Vp sagte dann je nach den Bedingungen der Versuchsanordnung sofort oder später die aufgefaßten Gegenstände dem Versuchsleiter leise ins Ohr, der sie mit der Uhr in der Hand stenographisch aufschrieb. Vor Beginn des Versuchs wurde den Vpn gesagt: »Ihr seht jetzt G in der Schachtel, die sollt ihr euch ansehen und mir dann sagen«. Von einem mehrmaligen Aufsagen wurde nichts erwähnt. Es war dafür Sorge getragen, daß keine Vp von der andern etwas erfuhr, wenigstens während der Schulstunden. Die Expositionszeit betrug bei 10 G 10″, bei 20 G 12″, bei 30 G 15″. Für jeden G wurden bei der R 6″ gerechnet, also bei 10, 20, 30 G je 1, 2, 3′.

Versuch I a.

10 G = Brosche, Schere, Bleistift, Gewichtstein, Kork, Zigarrenspitze, Stein, Streichholzschachtel, Seife, Kamm.

Vpn = 3 13jähr. und 2 12jähr. Knaben, 3 13jähr. und 2 12jähr. Mädchen. Darbietung = 7^h vormittags, E = 10″, R sofort, nach 30′, 1^h, 5^h, 24^h, 96^h, 4 Wochen.

	sofort	30′	1^h	5^h	24^h	96^h	(4 Wochen)
Mi	0	2	2	2	2	2	1
Ma	9	9	9	9	10	10	10
D	5,4	5,1	6,3	7	7,8	7,6	7,4

Wir erwarteten ein anfangs rasches, dann ein allmähliches Zurückgehen der Leistungen nach den Erfahrungen des Lebens. Wir stellten fest, daß die Leistungen nach 30′ zurückgehen und dann wieder so ansteigen, daß sie das unmittelbare Behalten weit überholen. Bis zur 3. R haben wir jegliches Memorieren verhindern können durch starke Beschäftigung der Vpn, für die folgenden Rn wäre es immerhin möglich gewesen. Nach unserer genauen Kenntnis der Vpn sind wir aber dessen sicher, daß sich die Mehrzahl auch weiterhin keine Mitteilung gemacht hat. Diejenigen, deren Glaubwürdigkeit uns zweifelhaft schien, haben aber keine nennenswert besseren Leistungen gezeigt, so daß wir den Einfluß gegenseitiger Mitteilungen nicht hoch bewerten. Zum Vergleich stellten wir

Versuch I b

mit 10 6jähr. Kindern an, 5 K und 5 M unter sonst gleichen Umständen, nur daß die Darbietung um 10^h wegen des für sie späteren Unterrichtsbeginnes alle folgenden Rn entsprechend verschob. Wir gingen von der Voraussetzung aus, daß die naiven 6jährigen, die erst wenig über zehn Wochen die Schule besuchten, ihrer ganzen Verhaltungsweise nach sich nicht lange mit unserm Versuche beschäftigen würden, daß sie vor allem nicht memorierten.

	sofort	30′	1^h	5^h	24^h	120^h
Mi	3	3	4	3	4	3
Ma	7	6	7	7	7	7
D	5,2	4,7	5,4	5	5	5,2

Die Leistungen sind dem Alter entsprechend geringer, sie zeigen aber auch anfänglich eine Abnahme und eine spätere Steigerung, wenn auch nicht so stark als bei den 12 und 13jährigen.

Versuch Ic.

Zum weiteren Vergleich wiederholten wir den gleichen Versuch an 8 männlichen Erwachsenen von 21, 30, 34, 46, 48, 53, 57, 58 Jahren. Da wir sie in ihren Wohnungen aufsuchen mußten, waren die Tageszeiten für E und Rn nicht überall die gleichen, doch fanden E und Rn alle nachmittags statt. Die Rn nach 30′ und 1^h wurden aus technischen Gründen auf eine nach 45′ zusammengelegt.

	sofort	45′	4^h	24^h	96^h
Mi	4	4	5	5	5
Ma	9	8	8	10	10
D	6,9	6	7	7,8	7,7

Wir haben das gleiche Bild vor uns wie bei Ia: anfangs Sinken der Leistung, dann Erholung und Überflügelung der unmittelbar nach der E folgenden R. Dem Alter entsprechend ist namentlich die sofortige Leistung größer als die der 12- und 13jährigen, obgleich die 12- und 13jährigen Kinder unter dem Einfluß der Schule stehen und unsere sämtlichen erwachsenen Vpn wenig oder gar nicht geistig tätig sind.

Pohlmann hat in seinen Untersuchungen über den sensorischen Modus S. 141ff. auch 10 G dargeboten. Der doppelten E (= 20″) entsprechen die höheren Leistungen beim unmittelbaren Behalten. Für die 12- und 13jähr. sind es dort durchschnittlich 70—80%. Wenn wir bei 10″ E 54% haben, so lassen sich beide Ergebnisse gut vereinigen. Bei 20″ Zeit kann man schon besser »lernen« als bei 10″. Seite 159—162 berichtet Pohlmann nun auch über eine nochmalige R nach 24 bzw. 72^h, die er vornahm, um das Ergebnis zu vergleichen mit denen bei anderen Darstellungsweisen. Uns interessiert hier aber nur der Verlauf des Haftens. Er stellt ein allmähliches Sinken der Leistung unter dem »schwächenden Einfluß der Zeit« fest, das, was auch wir anfangs erwarteten. Das Ergebnis unserer Versuche scheint dazu im Widerspruch zu stehen. Die Erklärung des scheinbaren Widerspruchs erscheint uns nicht schwer. Pohlmann selbst sagt schon S. 162, daß der schwächende Einfluß der Zeit bei verbal dargebotenen Eindrücken weit größer sei als bei konkret dargebotenen Objekten, daß also konkrete Objekte leichter haften. Pohlmann hat nach der sofortigen R nur noch einmal reproduzieren lassen, Hätte er mehrmals reproduzieren lassen, wäre wahrscheinlich auch bei ihm ein Ansteigen zu verzeichnen gewesen. Mit andern Worten: die bloße R wirkt, besonders wenn sie bald nach

der Darbietung wiederholt wird, befestigend auf die Eindrücke, auch wenn sie nicht mit der Absicht des Übens vorgenommen wird. Wir nehmen ein Ergebnis unserer weiteren Versuche schon voraus, wenn wir noch weiter behaupten: schon der Gedanke daran, etwas vielleicht bald noch einmal wissen zu müssen, läßt das Gewußte nicht zu tief unter die Bewußtseinsschwelle sinken, so daß es nicht so leicht vergessen wird. Als klares Ergebnis von Versuch I a, b, c aber können wir annehmen: Zunächst wird viel vom Gesehenen vergessen, das Behaltene aber haftet sehr zähe im Gedächtnis. Bei Versuch Ia ließen wir nach 4 Wochen noch einmal reproduzieren, unmittelbar nach drei Ferienwochen. Das Behaltene hatte fast nicht abgenommen, obwohl die Kinder auf diese R nicht im geringsten gefaßt waren.

An Einzelheiten ist zu Versuch I nachzutragen, daß die 6jährigen bei den Rn sehr häufig G doppelt und mehrfach nennen, die Erwachsenen zwar auch, aber indem sie es fast stets selbst bemerken, die 12- und 13jährigen fast gar nicht. Wir sehen darin den Einfluß der Schule, die zur Disziplin der Gedanken erzieht. Weiter ist bei den Rn nach 30′ häufig eine Umkehrung der Reihenfolge im Vergleich zu der sofortigen R zu bemerken, eine Erscheinung, die auch Meumann erwähnt im Archiv für die ges. Psychologie Bd. IV, S. 177. Die erstmalige R klingt noch nach, die letzten Glieder am deutlichsten. Sie steigen wieder am leichtesten über die Bewußtseinsschwelle. Bei den folgenden Rn fiel uns diese Umkehrung nicht mehr auf, dagegen setzte die assoziative Gruppenbildung ein, die Grundlage des Lernprozesses. Dann scheint Versuch I auch zu bestätigen, was P. Radosawljewitsch mehrfach in seinem Buch »Das Fortschreiten des Vergessens mit der Zeit« anführt, nämlich die Erholung des Gedächtnisses nach 24^{h}. Unsere weiteren Versuche bestätigen das noch mehrmals, aber nicht immer. Daß der Schlaf eine günstige Wirkung auf das Gedächtnis ausübt, sagt uns schon die Erfahrung. Unser 21jähriger Erwachsener bestätigte es auf ganz schlagende Weise. Da er als Eisenbahnarbeiter gerade bei Tag schlafen mußte, war er schon zu Bett gegangen, als er zum zweiten Male reproduzieren mußte. Zur dritten R mußte er geweckt werden, wußte aber nach 4^{h} Schlaf zwei Gegenstände mehr als bei der R nach 45′. Alle Versuche erweckten uns weiterhin den Eindruck, daß Gedächtnisleistung und Intelligenz zwar meist, aber nicht immer parallel gehen, und daß die Parallele zwischen Gedächtnisentwicklung und Alter innerhalb der Altersklasse zwischen 6 und 13 Jahren stark auffällt. Das stützt die Ergebnisse einiger früherer Arbeiten über diese Fragen. Da wir

aber auf die Untersuchung der Einzelleistungen nicht eingehen, führen wir das nur nebenbei an.

Wir lassen nun noch einen Verteilungsplan über die Zahl der reproduzierten G in den Rzeiten folgen:

Es wurden reproduziert in Versuch Ia

Ia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 G
sofort	1	—	—	—	1	3	2	2	—	1	— mal
nach 30′	—	—	3	—	1	1	2	1	1	1	— »
» 60′	—	—	1	—	—	1	3	2	1	2	— »
» 5ʰ	—	—	1	—	—	—	1	3	4	1	— »
» 24ʰ	—	—	1	—	—	—	—	3	2	1	3 »
» 96ʰ	—	—	1	—	—	—	—	1	4	2	— »
» 4 Wochen	—	1	—	—	—	—	—	2	3	2	1 »

Ib	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 G
sofort	—	—	—	2	0	4	2	2	—	—	— mal
nach 30′	—	—	—	2	2	3	3	—	—	—	— »
» 1ʰ	—	—	—	0	2	3	4	1	—	—	— »
» 5ʰ	—	—	—	1	3	2	3	1	—	—	— »
» 24ʰ	—	—	—	0	3	5	1	1	—	—	— »
» 120ʰ	—	—	—	2	1	2	3	2	—	—	— »

Ic	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 G
sofort	—	—	—	—	1	—	2	2	2	1	— mal
nach 45′	—	—	—	—	1	1	4	1	1	—	— »
» 4ʰ	—	—	—	—	—	1	1	2	3	—	— »
» 24ʰ	—	—	—	—	—	1	1	1	2	2	1 »
» 96ʰ	—	—	—	—	—	1	1	1	1	2	1 »

Wir erkennen deutlich das Anwachsen der Leistungen bei den 12- und 13jährigen und den Erwachsenen daran, daß die größeren Zahlen nach rechts rücken.

Versuch II.

Ziel war Untersuchung des Gedächtnisverlaufes, wenn die Zahl der Rn auf zwei beschränkt wurde, um ein Memorieren, wenn auch ungewolltes, durch die dazwischen liegenden Rn auszuschließen. Alle Vpn mußten sofort reproduzieren und dann eine Gruppe nach 30′, eine andere nach 1ʰ, die dritte nach 4ʰ, die vierte nach 24, die fünfte nach 96ʰ. Gruppe 1 bestand aus 8 13jährigen M, Gruppe 2 aus 6 13jährigen K, Gruppe 3 aus 6 12jährigen K, Gruppe 4 aus 8 13jährigen M, Gruppe 5 aus 8 12jährigen M. Im Ganzen waren es also 36 Vpn.

10 G: Notizbuch, Taschenlampe, Tintenglas, Freimarke, Apfel, Fingerhut, Hammer, Bindfaden, Löffel, Schlüssel.

Darbietung: 7^h vormittags.

Gruppe 1.		Gruppe 2.		Gruppe 3.		Gruppe 4.		Gruppe 5.	
sofort	30′	sofort	1^h	sofort	4^h	sofort	24^h	sofort	96^h
D 7,3	8,6	D 7,5	8	D 7,3	8,8	D 7,4	8,3	D 7,5	9,4

Da wir die Vpn bis zur R nach 4^h scharf beobachteten und ein absichtliches Memorieren wenigstens bis zu diesem Zeitpunkt sicher verhindern konnten, erwarteten wir ähnlich wie in Versuch I zunächst ein Zurückgehen der Leistungen. Wir mußten aber überall ein Ansteigen feststellen, das seine höchste Höhe nach 4 Tagen erreichte. Nach Kenntnis des Verlaufes des Versuchs I erwarteten die Vpn bei Versuch II Ähnliches und stellten sich gleich darauf ein. So erklären wir uns, daß nach 30′ die Leistung nicht zurückging. Zur Kontrolle wiederholten wir nun den Versuch an 10- und 11jährigen K und M unter sonst gleichen Versuchsumständen, nur daß der Beginn der Darbietung aus äußeren Gründen erst um 11^h stattfand. Es war eine freie Stunde vorausgegangen, so daß die Vpn nicht ermüdet waren. Wir setzten voraus, daß der geringe Altersunterschied nicht von großem Einfluß sein werde. Der vorigen Tabelle entsprach folgende:

Gruppe 1.		Gruppe 2.		Gruppe 3.		Gruppe 4.		Gruppe 5.	
sofort	30′	sofort	1^h	sofort	4^h	sofort	24^h	sofort	120^h
D 5,3	6,1	D 6,1	6,8	D 6,4	7,3	D 5,8	7,6	D 6,5	7,8

Das Ergebnis ist das gleiche wie vorher: Höchstes Ansteigen nach 120^h (aus äußeren Gründen war eine R nach 96^h nicht möglich). Dem geringeren Alter entsprechend sind die Leistungen überall geringer Die Vpn waren dabei zum ersten Male zu Versuchen herangezogen worden, da sie aber von den vorausgegangenen Versuchen in der andern Klasse gehört hatten, waren sie nicht ganz unvorbereitet: Ihre relative Unvorbereitetheit zeigt sich aber in der schwachen Erholung nach 30′, was noch deutlicher wird, wenn man den D sämtlicher sofortiger Rn $= (5{,}3 + 6{,}1 + 6{,}4 + 5{,}8 + 6{,}5) : 5 = 30{,}1 : 5 = 6$ zugrunde legt.

Ergebnis aus Versuch II: Von den gesehenen G werden zunächst eine größere Anzahl vergessen, die behaltenen G aber haften sehr zähe auch ohne planmäßiges Memorieren. Das Bewußtsein, sie vielleicht noch einmal wissen zu müssen, läßt die Zahl sogar noch ansteigen. Daß übrigens in allen Versuchen fast immer alle G aufgefaßt worden waren, ergab sich aus den Originalprotokollen und einer ent-

sprechenden Befragung der Vpn nach Beendigung des Versuchs. War beispielsweise in aufeinanderfolgenden Rn die Zahl der reproduzierten G gleich, so war damit nicht gesagt, daß es auch die gleichen G waren. Das waren sogar die selteneren Fälle. Stellte man ohne Rücksicht auf die einzelnen Rn alle — wenn auch nur einmal — reproduzierten G zusammen, so war deren Zahl in der Regel größer als das Ma der Einzel-Rn, oder die latent aufgefaßten Eindrücke überstiegen die manifesten.

Eine Beobachtung, die nur lose mit unserer Arbeit zusammenhängt, die wir bei Versuch II machten, führen wir hier an. Die Vpn zum ersten Versuch II gehören einer gut disziplinierten Klasse an, die zum zweiten Versuch, also die 10- und 11jährigen einer durch den Krieg stark verwahrlosten Klasse. Das prägt sich aus in den D-Zahlen der sofortigen Rn, die bei den 12- und 13jährigen nahezu gleich sind, bei den 10- und 11jährigen stark auseinander gehen. Noch deutlicher zeigt es sich, wenn wir wie bei Versuch I einen Verteilungsplan über die reproduzierten G in den einzelnen R-Zeiten anfügen.

	12 und 13jährige										10 und 11jährige									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sofort	—	—	—	—	—	2	3	2	1	—	—	1	1	—	1	1	3	—	—	—
30′	—	—	—	—	—	—	2	2	1	3	—	1	—	—	2	1	—	2	1	—
sofort	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	2	1	—	2	2	—	—
1^h	—	—	—	—	1	—	—	2	3	—	—	—	—	—	1	2	2	1	1	—
sofort	—	—	—	—	—	1	3	1	1	—	—	—	—	—	3	1	2	2	—	—
4^h	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2	—	—	—	1	—	—	4	1	2	—
sofort	—	—	—	—	1	1	2	3	—	1	—	—	—	—	2	4	1	—	—	—
24^h	—	—	—	—	—	2	1	—	3	2	—	—	—	—	1	1	2	—	2	1
sofort	—	—	—	—	—	—	5	2	1	—	—	—	1	—	1	—	2	1	1	—
96^h (120^h)	—	—	—	—	—	—	—	1	3	4	—	—	—	—	—	1	1	2	2	—

Die Streuung ist bei den 10- und 11jährigen viel stärker als bei den 12- und 13jährigen.

Versuch III.

Versuchsanordnung wie bei II, auch mit den gleichen Vpn in den entsprechenden Gruppen. Es fällt aber überall die sofortige R weg, um die Möglichkeit des Memorierens durch sie auszuschalten.

G: Fläschchen, Bohrer, Patrone, Fisch, Kartoffel, Gabel, Siegellackstange, Bürste, Federhalter, Garnknäuel.

Wir stellen zusammen die Resultate nach gleichen R-Zeiten aus Versuch II und III.

	30′		1h		4h		24h		96h	
	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne
D	8,6	7	8	6,7	8,8	6,8	8,3	6,6	9,4	7,9

Zunächst stellen wir wiederum fest, daß auch bei den Rn ohne sofortige R die Höchstleistung nach 96h eintritt, zunächst auch ein Nachlassen; für die Vpn fingen die Versuche an, den Reiz des Neuen zu verlieren. Die wichtigste Erkenntnis aber ergibt sich aus dem Vergleich der Rn aus Versuch II und III. Durchgängig ergibt sich nämlich ein Zurückbleiben der Leistungen ohne sofortige R um rund 20% hinter denen mit sofortiger R, ein hochbedeutsames Ergebnis. Mindestens für den Anschauungsunterricht ergibt sich nämlich daraus, daß nie versäumt werden sollte, nach Durchnahme eines Pensums eine Wiedergabe des Aufgefaßten durch die Schüler zu veranlassen, und daß es unökonomisch ist, auf die zusammenfassende Wiederholung am Schlusse der Stunde zu verzichten, um vielleicht mehr Stoff bewältigen zu können. Aber auch eine Übertragung dieser Forderung auf Unterrichtsstoff ohne anschauliche Gegenstände dürfte erlaubt sein. Wie so oft bestätigt auch hier die Wissenschaft eine Erfahrung des Lebens, ohne daß deshalb das wissenschaftliche Ergebnis an Wert verliert.

Wir lassen auch hier die Tabelle über den entsprechenden Kontrollversuch bei den 10- und 11jährigen folgen:

	30′		1h		4h		24h		120h	
	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne
D	6,1	6,6	6,8	6,3	7,3	4,8	7,6	8,8	7,8	7,2

Unter die wenigen eingangs erwähnten Ausnahmen, wo wir feststellten, daß sich die Vpn außerhalb der Schule unterstützt hatten, fällt die R ohne sofortige R nach 24h. Wenn wir dann annehmen, daß der Ausfall der sofortigen R am wenigsten wirkt bei der R nach 30′, so bestätigt auch diese Tabelle obiges Ergebnis, wenn auch die Gesetzmäßigkeit nicht so deutlich hervortritt als bei den 12- und 13jährigen. Das erklärt sich wohl auch aus dem oben erwähnten verwahrlosten Zustand der Klasse der 10 und 11jährigen.

Versuch IV.

Darbietung 7h vormittags. 5 Gruppen von je 10 G.

1. Gruppe: Dunkelgraue Schachtel: Schelle, Baumblatt, kleines Lineal, Tomate, Gänsefeder, Kinderstrumpf, Schuhriemen, Haarspange, Mohnkopf, Zwieback.
2. Gruppe: kleiner Spankorb: Roter Stern, Bohnenschote, Wichsschachtel, kleine Steinkugel, Gummiring, Haarband, Trompetchen, Kette, kl. Bär, Gummisauger.

3. Gruppe: Schachtel mit dunkelrotem Hintergrund: großes Lineal, Zahnbürste, Feile, Bohnenkern, Ring, Knopf, Würfelzucker, Nagel, Schreibfeder, Sicherheitsnadel.
4. Gruppe: Großer Spankorb: Trichter, Draht, Tannenzapfen, kleiner Hase, Löscher, Taschentuch, Schuhlöffel, Körbchen, Wachsengel, Blumentopf.
5. Gruppe: Hellgraue Schachtel der vorigen Versuche (I, II, III): Reibeisen, Pinsel, Schwamm, Töpfchen, Fliegenfänger, Mausefalle, Brille, Ente, Kerze, Griffel.

Vpn: 10 13jährige Kinder, 5 K und 5 M. Jede Vp sah alle Gruppen hintereinander mit sofortiger R nach jeder Gruppe, d. h. die Vp sah 10 G, reproduzierte die behaltenen, sah dann wieder 10 G, reproduzierte usw. Nach 30′, 1^h, 4^h, 24^h, 120^h reproduzierten alle Vpn eine Gruppe und zwar so, daß je 1 K und 1 M die gleiche Gruppe reproduzierten, bei der nächsten R eine andere Gruppe, so daß nach 120^h jede Vp alle Gruppen zweimal reproduziert hatte. Schon bei der Darbietung waren die Vpn auf die verschiedenen Behälter der G aufmerksam gemacht worden und wurden dann bei der zweiten R unter Erinnerung daran zur R aufgefordert. Zweck der Untersuchung war, den Einfluß der Fülle der Gegenstände auf das Haften zu untersuchen. Wir erwarteten ein starkes Sinken und eine starke Verwirrung, das beste Haften für Gruppe 1 und Gruppe 5. Um der zu starken Verwirrung entgegenzuwirken, wählten wir für Gruppe 3 auffallenden Hintergrund und kleine Gegenstände, für Gruppe 4 größere Gegenstände. Wir lassen die Tabellen folgen.

		sofort	30′	1^h	4^h	24^h	120^h
Gr. 1.	D	6,8	3	3,5	2,5	1,5	2
Gr. 2.	D	5,9	2,5	1,5	1,5	2	2
Gr. 3.	D	7,3	4	2,5	5	6	4
Gr. 4.	D	6,5	4	4	2,5	5	4
Gr. 5.	D	4	1	0	1	1,5	0

Die erwartete Verwirrung trat ein; in den Tabellen sind nur die richtig lokalisierten G verrechnet. Die zahlreichen falschen G stammten mit einer Ausnahme aus den übrigen 4 Gruppen, also nicht von außerhalb der Versuchsreihe. Insgesamt wurden falsch angesetzte entnommen aus Gruppe 1:10, 2:13, 3:22, 4:5, 5:10, d. h. insgesamt wurden 60mal G reproduziert, die nicht der Gruppe angehörten, die reproduziert werden sollte. Diese 60 Mal verteilen sich in der angegebenen Weise auf die einzelnen Gruppen. Es zeigt sich hier schon, daß die Gegenstände der Gruppe 3 am meisten vertreten sind.

Unsere Erwartung, daß Gruppe 1 und 5 am besten aufgenommen und auch behalten würden, erwies sich als irrig, vielmehr erwies sich

Gruppe 3, die auf auffallendem Hintergrunde, die auch die beste sofortige R aufwies, als die günstigste, auch für das Haften. Hier war sogar das früher bemerkte Aufsteigen der Leistung wieder zu bemerken. Ähnliches, wenn auch nicht so stark, wies Gruppe 4, die mit den großen G auf. Wenn das alles nicht sehr verwunderlich ist, so überrascht die auffallend schwache Leistung bei Gruppe 5, sowohl bei der sofortigen als bei den späteren Rn. Man hätte erwarten sollen, daß die zuletzt gesehenen G am besten hafteten, da sie durch andere nicht mehr verdrängt wurden. Es mag die altgewohnte Schachtel zu dem Ergebnis beigetragen haben, obwohl das auch als Grund für die gegenteilige Annahme dienen könnte, noch mehr aber die Ermüdung und Entspannung der Aufmerksamkeit. Es war ja die letzte Gruppe. Der Gedanke, die Arbeit nun endlich loszuwerden, verhinderte eine feste Erfassung der G.

Nach 144^{h} ließen wir nun die Vpn in 10′ Zeit die G schriftlich reproduzieren, zunächst ohne Gruppenzuordnung. Danach erst wurde den Vpn auch anheimgestellt, die zugehörigen Gruppennummern in Klammer anzufügen. Falsche Zuordnungen fanden verschwindend wenig statt, dagegen wurden viele G überhaupt nicht zugeordnet. Wir lassen die Leistungen der 10 Vpn folgen und fügen in Klammer die richtigen Zuordnungen bei. Die erste Zahl verzeichnet die Menge der behaltenen Gegenstände schlechthin ohne Rücksicht auf Lokalisation, die beigefügte eingeklammerte die Zahl der richtig reproduzierten und gleichzeitig auch richtig lokalisierten.

23 (5)	23 (19)	23 (22)	22 (13)	22 (9)	20 (12)	21 (4)
13 (6)	22 (11)	12 (3)		Mi 13	Ma 23	D 20,1

Da wir bei der R nach 120^{h} nicht nur eine Gruppe, sondern von allen Vpn auch noch einmal alle Gruppen reproduzieren ließen, können wir vorstehender R mit nachfolgender Gruppenzuordnung die Summe aller reproduzierten G mit vorheriger Gruppenangabe gegenüberstellen. Es wurden danach richtig reproduziert, wenn die Gruppe vorher festgelegt wurde 123 G : 10 Vpn = 12,3, dagegen ohne vorherige Gruppenfestlegung 201 G : 10 Vpn = 20,1.

Unsere Vpn sind ohnehin an freie Meinungsäußerung im Unterricht gewöhnt. Obgleich hier noch weniger Zurückhaltung am Platze war, da es sich doch um eine Spielerei — für die Vpn wenigstens — handelte, wirkte die vorherige Gruppenfestlegung so hemmend, daß bei der freien Niederschrift 24^{h} danach, auf die übrigens keine Vp gefaßt war, fast das doppelte geleistet wurde. Als pädagogische Folgerung würde sich daraus ergeben, daß das Kind, das durch

Spracharmut, geringeres Selbstvertrauen, Ängstlichkeit u. dgl. ohnehin mehr Fesseln des Geistes mit sich schleppt als der Erwachsene, nicht durch zuviel Vorschriften und Bedingungen beim Sprechen und bei jeder Tätigkeit zum gänzlichen Verstummen gebracht wird. Bei dem gebildeten Erwachsenen sind Klarheit und strenge Gedankenzucht nötig, vom Kinde verlangt man da leicht zuviel.

Versuch V.

Bisher boten wir den Vpn nie mehr als 10 G auf einmal dar. Nun wollten wir die Leistung des Gedächtnisses beobachten, wenn wir die Zahl der G verdoppelten. Um sichere Vergleichszahlen zu haben, wiederholten wir Versuch I mit 10 12jährigen Vpn, 5 K und 5 M, die wir auch zu dem Versuch mit 20 G heranzogen. Wir haben also Versuch Va als Vorversuch und Test mit 10 G zu Versuch Vb mit 20 G als Hauptversuch. E für Va 10″, für Vb 12″. R wie in Versuch I sofort, nach 30′, 1^h, 4^h, 24^h, 96^h.

10 G bei Va: Holzspan, Ball, Eierschale, Schippe, Riemen, Handschuh, Gummi, Kohle, Haarnadel, Thermometer.

20 G bei Vb: Maßstab, Wäscheklammer, Büchse, Pfeife, Korkzieher, Briefumschlag, Schraube, Zwiebel, Zigarre, Messer, Trinkglas, Schloß, Zwirnrolle, Winkelmesser, Spiegel, Kreide, Kinderschuh, Stricknadel, Zwetsche, Ansichtskarte.

Rein oberflächlich betrachtet könnte man dreierlei erwarten. 1. Die Leistung steigt bei doppelt so großer Darbietung auf das doppelte, was allerdings den Erfahrungen widerspricht. 2. Das Ma der Leistungsfähigkeit ist, wenn schon bei 10 G nicht alle reproduziert werden, erreicht und kann bei zunehmender Zahl von G auch nicht mehr steigen. 3. Die zunehmende Zahl der G wirkt verwirrend und drückt die Leistungen sogar herunter.

Betrachten wir nun die tatsächlichen Ergebnisse:

Va.

	sofort	30′	1^h	4^h	24^h	96^h
Mi	4	6	5	5	6	5
Ma	9	8	8	8	9	9
D	6,4	6,6	6,9	6,7	7,1	6,7

Vb.

	sofort	30′	1^h	4^h	24^h	96^h
Mi	5	5	5	3	6	6
Ma	11	12	12	11	12	12
D	8,6	8,1	8,5	8,2	8,4	9,3

Von unseren drei Erwartungen ist keine eingetroffen, sondern die Auffassungskraft paßt sich den erhöhten Anforderungen an und leistet, zwar nicht das doppelte, aber mehr als bei 10 G. Von den allerdings getrennt dargebotenen 50 G in Versuch IV wurden nach 144^h noch im D 20,1 reproduziert. Wir sehen, wie bei noch weiter erhöhten Anforderungen die Leistung weiter steigt. Freilich geht die Steigerung nicht ins Unendliche, sondern scheint sich einem Maximalwerte zu nähern. Wir verweisen hier auf das, was Meumann ähnliches von der Anpassungsfähigkeit der Aufmerksamkeit sagt: »Ökonomie und Technik des Gedächtnisses« Seite 224f. und auf den Vortrag von Prof. Dr. Gotschlich auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Bad Nauheim 1920 und dessen demnächst zu erwartende Veröffentlichung, worin die Gründe dieser Erscheinung gewürdigt sind. Wir fügen gleich noch die Ergebnisse von Versuch VI hier an, soweit sie im Zusammenhang mit Versuch V stehen. Wir exponierten 10, 20, 30 G den Vpn einmal in frischem Zustande, einmal in ermüdetem Zustande der Vpn und einmal Erwachsenen. Näheres führen wir unter Versuch VI aus. Wir lassen die Tabellen folgen, die den obigen ähnlich sind. Die Rn nach 30′ und 4^h ließen wir ausfallen.

10 G	8 Vpn frisch				dieselben 8 Vpn ermüdet				Erwachsene			
	sofort	1^h	24^h	96^h	sofort	1^h	24^h	96^h	sofort	1^h	24^h	96^h
Mi	6	5	5	6	6	4	3	3	4	3	3	3
Ma	9	10	10	10	10	10	10	9	8	8	8	8
D	7,2	8,4	8,6	8,9	7,4	7,4	6,9	6,9	6,1	5,4	5,9	5,9

20 G	8 Vpn frisch				dieselben 8 Vpn ermüdet				Erwachsene			
	sofort	1^h	24^h	96^h	sofort	1^h	24^h	96^h	sofort	1^h	24^h	96^h
Mi	6	7	5	7	6	6	7	7	5	5	6	7
Ma	9	13	14	15	13	14	13	12	12	12	13	15
D	7,7	9,4	9,9	10,2	8,7	8,7	9,7	9,4	8,1	8,2	9,4	10

30 G	8 Vpn frisch				dieselben 8 Vpn ermüdet				Erwachsene			
	sofort	1^h	24^h	96^h	sofort	1^h	24^h	96^h	sofort	1^h	24^h	96^h
Mi	7	7	8	8	9	7	5	7	6	4	6	6
Ma	12	14	18	18	17	15	16	18	11	12	13	13
D	9	10,5	11,9	11,7	12,4	11	11,7	12,1	9,1	8,5	10,4	10

Ohne auf alles weitere einzugehen, sehen wir die im vorigen Versuche gemachte Beobachtung bestätigt: Mit erhöhter Anforderung wachsen auch die Leistungen, aber nicht proportional, sondern in geringerem Maße.

Versuch VI.

Wir wollten zunächst untersuchen, ob es von Einfluß sei, ob die Vpn in frischem oder ermüdetem Zustande die G auffaßten und reproduzierten. Zu dem Zwecke ließen wir sie, um sie zu ermüden, vor und während des zweiten Versuchs anstrengende und zahlreiche Rechenaufgaben lösen, von deren Lösung auch ein äußerer Vorteil abhängig gemacht wurde, um die Vpn von jeder Gedankenabschweifung abzuhalten. Zwischendurch wurden sie dann zur E und R aufgefordert. Diese Versuche begannen um 10^h, während die in frischem Zustande um 7^h begannen. Die Versuche in frischem Zustande wollen wir mit a, die in ermüdetem mit b, die bei Erwachsenen mit c bezeichnen; ebenso den mit 10 G mit 1, den mit 20 mit 2, den mit 30 mit 3. Für 1a und 1b verwandten wir 8 12- und 13jährige K und M, für 2a und 2b andere 8 12jährige K und M, für 3a und 3b wieder andere 8 12jährige K und M, dagegen für 1c, 2c und 3c immer die gleichen 8 Erwachsenen, Männer und Frauen von 26 bis 56 Jahren. Wir nahmen zu Versuch 1, 2, 3 verschiedene Kindergruppen, da die Versuche ganz gleich aufgebaut waren und eine Gruppe dann schon bei 2, sicher aber bei 3, den Verlauf zu gut gekannt hätte. Nachdem die E für 3 stattgefunden hatte, wurden 10 G entfernt, ebenso später nach 2 noch 10, so daß der Einfluß verschiedener G, soweit er überhaupt in die Erscheinung treten konnte, beschränkt wurde. Die vier Männer und vier Frauen waren als Bauersleute stark durch die Herbstarbeit beschäftigt und schwierig zu behandeln, besonders morgens, wenn sie unter dem Eindruck der bevorstehenden schweren Arbeit standen. Abends zeigten sie sich wesentlich freundlicher. Die Darbietung fand bei ihnen meist vormittags, bei einigen wegen der erwähnten Schwierigkeiten nachmittags oder abends statt, aber nur ausnahmsweise. Wir haben diese Ausnahmen nicht vermerkt, haben aber festgestellt, daß trotz der Ermüdung die Leistungen durch die bessere Stimmung besser waren als bei den übrigen. Bei den Erwachsenen kam gar nicht in Frage, daß sie die gesehenen G memorierten, dazu brachten sie der Sache zu wenig Interesse entgegen, waren auch zu sehr anderweitig in Anspruch genommen. Oft wurde ich empfangen mit den Worten: »An Sie habe ich aber gar nicht mehr gedacht« oder »ich habe alle vergessen« u. dgl. Daß nun trotzdem

die Leistungen auch bei ihnen nicht abnehmen, sondern unter 2 und 3 noch zunehmen, zeigt uns das zähe Haften der G. Daß die Leistungen der Erwachsenen hinter denen der Kinder zurückstehen, ist nicht auf das Alter zurückzuführen, sondern auf die für sie ungünstigeren Umstände und anderseits auf den Einfluß der Schule und die Bekanntschaft der Kinder mit den Versuchen, während die in Versuch VI herangezogenen Erwachsenen noch nicht an einem derartigen Versuch teilgenommen hatten.

Was nun die Untersuchung des Gegensatzes der Darbietung in frischem oder ermüdeten Zustand angeht, so rechneten wir mit einem Abfall der Leistungen unter b gegen a. Der Abfall tritt bei 10 G deutlich, bei 20 G wenig, bei 30 G gar nicht zutage. Mit andern Worten: bei erhöhter Anforderung gleicht der stärkere Willensimpuls den Einfluß der Müdigkeit wieder aus. Das hat natürlich seine Grenzen.

Nachträglich bemerken wir, daß wir für die Kinder, die andere waren als in Versuch IV, die G aus Versuch IV benutzten unter Ausscheidung von 20 G. Für die Erwachsenen, für die wir 60 G brauchten, benutzten wir G aus Versuch II, III, und IV.

Versuch VI diente aber noch einem besonderen Zwecke: Wir wollten sehen, wie sich die Zahl der reproduzierten G auf kleinere Einheiten der R-Zeit verteilten. Zu dem Zwecke teilten wir die R-Zeit in Einheiten von je 10″ ein, so daß wir bei 10 G 6, bei 20 G 12, bei 30 G 18 Zeiteinheiten erhielten. Diese Zeiteinheiten bezeichnen wir mit laufenden Nummern, die in den nachfolgenden Tabellen in der obersten Querreihe stehen.

1. 10 G.

		a. Kinder, frisch						b. Kinder, ermüdet						c. Erwachsene					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
sofort	D	3,9	1,6	1,4	0,2	—	0,1	4,4	1,9	0,6	—	0,4	0,1	3,6	1,6	0,2	0,4	0,1	0,1
1h	D	3,5	2,6	1	1	—	0,1	4,6	1,7	0,5	0,1	0,4	—	3,3	1,3	0,1	0,6	0,1	—
24h	D	4,1	2,6	1,6	0,2	—	—	3,6	2,2	0,5	0,2	—	—	3,5	1,9	0,1	0,2	0,1	—
96h	D	4,1	3,1	1,1	0,4	0,1	—	4	2,1	0,5	0,1	0,1	—	3,5	1,6	0,6	0,1	—	—

2a. 20 G. Kinder, frisch.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
sofort	D	3,1	2,2	0,7	0,9	0,2	—	0,1	—	0,1	0,1	—	0,1
1h	D	3,6	2,2	1,4	0,7	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	—	—
24h	D	3,9	2,3	1,6	0,9	0,7	0,1	0,1	—	—	0,1	0,1	—
96h	D	4,1	2,6	1,5	0,9	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	—	—	0,1

2b. 20 G. Kinder, ermüdet.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
sofort	D	3,7	1,4	1,4	0,7	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
1^h	D	3,9	2,7	1,2	0,6	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—
24^h	D	4,9	2,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1	—	0,4	—	—	0,1
96^h	D	4,4	2,1	1,1	0,6	0,5	0,1	0,2	—	—	—	—	0,1

2c. 20 G. Erwachsene.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
sofort	D	4	1,7	0,4	0,6	0,5	0,2	—	0,2	0,1	—	—	0,2
1^h	D	4,2	1,9	1	0,4	0,2	—	0,2	—	—	—	0,1	—
24^h	D	4,2	2,1	1,4	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—	0,1	—
96^h	D	4	2,6	0,9	1,1	0,5	0,4	0,4	—	0,1	—	—	—

3a. 30 G. Kinder, frisch.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
sofort	D	3,6	1,9	1	0,7	0,4	0,5	—	0,1	—	0,1	—	—	0,1	0,1	—	0,1	—	—
1^h	D	3,6	1,6	1,2	1,1	0,5	0,2	0,5	0,4	0,1	—	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	—	—	—
24^h	D	4,2	2,5	1,6	1,1	0,2	0,7	0,4	—	0,4	0,2	0,1	0,2	—	—	—	—	—	—
96^h	D	3,7	2,4	1,6	1,3	0,6	0,7	0,6	0,3	0,1	0,1	—	0,1	—	—	—	—	—	—

3b. 30 G. Kinder, ermüdet.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
sofort	D	3,4	2,5	1,5	1,2	0,4	0,1	0,6	0,5	0,1	0,2	0,1	0,5	0,5	—	0,1	0,1	—	—
1^h	D	3,4	2,5	1,6	1	0.5	0,2	0,5	0,4	0,1	—	—	—	0,2	—	—	—	0,1	—
24^h	D	4	1,7	1,1	1,2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	—	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—
96^h	D	3,9	2,4	1,4	1,2	0,2	0,7	0,5	0,2	0,6	—	—	0,1	0,1	0,2	—	0,1	0,1	0,1

3c. 30 G. Erwachsene.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
sofort	D	3,4	2,1	1,1	0,5	0.5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—
1^h	D	3	2,5	1,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	—	0,1	—	—	—	0,1	0,1	—	—	0,1
24^h	D	3,5	2,9	1,6	1	0,5	0,2	—	—	—	0,1	0,2	0,1	—	—	—	—	—	0,1
96^h	D	4,3	2,3	1,7	0,7	0,1	0,3	0,1	—	—	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—

Man erkennt, daß in den ersten 10″ weitaus am meisten, in den ersten 20″ durchgängig der größere Teil der gesehenen G reproduziert wird. Sonst ergeben die D-Zahlen nichts wesentlich Neues. Nun stellen wir die Zahl der in den ersten 60″ reproduzierten G zusammen, für 10 G sind das alle reproduzierten G. Der größeren Genauigkeit wegen errechnen wir aber die D-Zahlen aus den Originalprotokollen, wodurch die so gewonnenen D-Zahlen oft nicht ganz mit den aus obigen Tabellen errechneten Summen der sechs ersten Zeiteinheiten übereinstimmen, da die letzteren in der Dezimalstelle meist abgerundet sind.

		Kinder, frisch		Kinder, ermüdet		Erwachsene	
10 G	sofort	7,2	D = 8,3	7,4	D = 7,2	6,1	D = 5,8
	1^h	8,4		7,4		5,4	
	24^h	8,6		6,9		5,9	
	96^h	8,9		6,9		5,9	
20 G	sofort	7,3	D = 8,8	8	D = 8,7	7,5	D = 8,4
	1^h	8,8		8,8		7,8	
	24^h	9,4		9		8,9	
	96^h	9,6		9		9,5	
30 G	sofort	8,4	D = 9,2	9,5	D = 9,6	8,1	D = 8,8
	1^h	8,5		9,6		7,8	
	24^h	10,8		9,4		9,8	
	96^h	9		9,9		9,5	

Das bei Betrachtung der Gesamtergebnisse festgestellte Resultat, daß bei erhöhten Anforderungen auch die Leistungen steigen, tritt in der besonderen Weise hier noch einmal zutage, indem auch in gleichen R-Zeiten umsomehr reproduziert wird, je mehr G dargeboten waren, und zwar zeigt sich diese Mehrleistung nicht nur bei der sofortigen R, was bei Versuchen über Auffassungsfähigkeit auch schon von anderer Seite nachgewiesen worden ist, sondern auch beim Haften. Daß die Höchstleistungen wiederum erst nach 96^h mit wenigen Ausnahmen eintreten, ist uns nichts Neues mehr. Würde man obige Tabellen in Kurven darstellen, dann würden sie in den ersten 10″ zu einem steilen Gipfel ansteigen und dann nicht ganz so steil wieder abfallen, um — bei dem Versuch mit 10 G etwas früher als bei 20 bzw. 30 G — recht bald in die Abscissenachse einzulaufen, über die sie sich noch einigemal schwach erheben.

Die wichtigsten Ergebnisse unserer Untersuchungen sind folgende:

1. Die in einer kurz bemessenen Zeit einmal aufgefaßten Eindrücke haften nach anfänglichem stärkeren Vergessen sehr zähe im Gedächtnis.
2. Die nach gewissen Zeiträumen wiederholten Reproduktionen wirken auch ungewollt befestigend auf die Vorstellungen.
   Von besonderer Wichtigkeit ist dabei die unmittelbar nach der Darbietung erfolgende Reproduktion.
3. Die Steigerung der Anforderungen wirkt auch auf die Leistungen steigernd, aber nicht proportional, vielmehr streben die Leistungen einem Maximalwerte zu.
4. Eine zunehmende Fülle von Gegenständen, in Einzelgruppen dargeboten, wirkt verwirrend, aber nicht auf die Zahl der behaltenen Gegenstände, sondern auf die Lokalisation.

(Eingegangen am 14. März 1921.)

Benno Erdmann †.

Von

Erich Becher.

Am 7. Januar dieses Jahres ist B. Erdmann nach ganz kurzer Krankheit eines sanften Todes gestorben. Ein Leben, das reich war an Arbeit und Erfolg, reicher an innerem Wert, hat sein Ziel gefunden.

In Guhrau bei Glogau wurde Erdmann am 30. Mai 1851 geboren. In seiner Jugend hat er eine Zeitlang die Absicht gehabt, Buchhändler zu werden, ein Plan, der aus der Liebe zum Buch erwachsen sein mag. Die religiösen Probleme, die den Jüngling, den Sohn eines christkatholischen Predigers, bewegten, mußten die Denkernatur Erdmanns zur Philosophie hindrängen und ihn zur Auseinandersetzung mit der Naturwissenschaft auffordern, die damals, in der Zeit des siegreichen Vordringens der Darwinschen Lehre, zu schärfsten Weltanschauungskämpfen Anlaß gab. In seiner Studienzeit hat Erdmann neben der Philosophie und der Mathematik insbesondere die Naturwissenschaft gepflegt, für die sein vielseitiger Geist ebenso begabt war wie für sprachliche, philologische und historische Studien.

Von Erdmanns Lehrern hat wohl keiner eine so große Wirkung auf ihn ausgeübt wie Helmholtz, der ihn durch seine philosophischen, psychologischen, naturwissenschaftlichen und mathematischen Forschungen stark beeinflußte, wie eines seiner ersten Werke, die Schrift über »Die Axiome der Geometrie«[1]), und eine nachgelassene Akademieabhandlung über »Die philosophischen Grundlagen von Helmholtz' Wahrnehmungstheorie . . .«[2]) neben manchen anderen Arbeiten deutlich dartun.

Von Darwin und Spencer übernahm Erdmann die biologische Entwicklungslehre, die von erheblicher Bedeutung für sein Denken

---

1) Die Axiome der Geometrie. Eine philosophische Untersuchung der Riemann-Helmholtzschen Raumtheorie. Leipzig 1877.

2) Abh. d. preuß. Akad. d. Wiss. Jahrg. 1921, Phil.-hist. Klasse, Nr. 1.

war. Spencer hat als Philosoph und Psychologe nicht geringen Eindruck auf ihn gemacht.

Die stärksten philosophischen Einwirkungen hat er ohne Zweifel von Kant empfangen; ferner kommen Spinoza und Fechner, für erkenntnistheoretische und logische Probleme Hume und auch wohl J. St. Mill, für das Gebiet der Psychologie endlich noch Herbart und seine Schule (Bonitz, Steinthal) in Betracht. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß ein so selbständiger Denker wie Erdmann nicht etwa passiv die angedeuteten Einwirkungen aufnahm, sondern daß er sie aktiv und kritisch verarbeitete; auch an den Anschauungen seines dankbar verehrten Lehrers Helmholtz hat er eindringende Kritik geübt. —

Im Jahre 1873 promovierte Erdmann mit seiner Dissertation über »Die Stellung des Dinges an sich in Kants Ästhetik und Analytik«. Der Kantforschung ist er seither treu geblieben bis in das letzte Jahrzehnt seines Lebens, in welchem er uns als Früchte seiner unermüdlichen, tiefschürfenden Untersuchungen eine »Kritik der Problemlage in Kants transzendentaler Deduktion der Kategorien«[1]), und seine abschließende Darlegung der »Idee von Kants Kritik der reinen Vernunft«[2]) geschenkt hat.

Erdmanns Forschernatur bestimmte seinen Lebensberuf. 1876 wurde er Privatdozent in Berlin, schon 1878 Professor in Kiel. Dann folgte er Rufen nach Breslau (1884), Halle (1890) und Bonn (1898), wo er 11 Jahre lang eine überaus erfolgreiche Lehrtätigkeit ausübte. Nachdem er andere Angebote abgelehnt, entschloß er sich 1909 nur schwer, an die Berliner Universität überzusiedeln, an der er bis zu seinem Tode kraftvoll gewirkt hat. An den Arbeiten der Berliner Akademie des Wissenschaften beteiligte er sich durch eine Reihe von gehaltvollen psychologischen, logischen und historischen Untersuchungen. Auch der Münchener Akademie gehörte er als Mitglied an.

Erdmanns Forschungen erstrecken sich seiner vielseitigen Begabung, seinen mannigfaltigen Interessen und seiner erstaunlichen Arbeitskraft entsprechend über ein ungemein weites Gebiet, hängen aber doch durch zutage liegende und verborgene Verbindungen derart zusammen, daß von einer Zersplitterung der Lebensarbeit nicht die Rede sein kann.

Mit gleicher Hingebung und gleichem Erfolge hat sich Erdmann philosophiegeschichtlichen und rein philosophischen Ar-

1) Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1915.

2) Abh. d. Berl. Akad. 1917.

beiten gewidmet. Mit Rücksicht auf die Aufgaben dieses Archivs und auf die hier gebotene Kürze sollen im Folgenden die historischen Leistungen Erdmanns nur angedeutet, die rein philosophischen etwas bestimmter skizziert und speziell die psychologischen am stärksten betont werden. Dies Verfahren erscheint mir auch deshalb angebracht, weil Erdmanns psychologische Arbeiten meines Erachtens bisher weniger als etwa die historischen gewürdigt und verwertet worden sind. Leider kann hier auch die Darstellung der psychologischen Anschauungen Erdmanns nur eine skizzenhafte sein, die von dem Reichtum der Beobachtungen und Ideen, den die Originalarbeiten bieten, keinen rechten Eindruck zu geben vermag.

Als Historiker[1]) leistete Erdmann mit strengster philologischer Akribie feinste Filigranarbeit, bei der er keine Mühe scheute. Aber seine hingebungsvolle Kleinarbeit ist überall beseelt von bedeutsamen Problemen und zusammengehalten von der Erfassung weiter und tiefer Zusammenhänge, zu der ihn neben seinem philosophischen und historischen Sinn sein ungemein reiches geschichtliches Wissen befähigte. Erdmann besaß in hohem Maße die Gabe einfühlenden Verstehens philosophischer Persönlichkeiten; aber sein auf das Sachliche gerichteter Geist strebte doch mehr der historischen Erkenntnis der objektiven Gedankengehalte und der Ideenentwicklung als dem Verständnis der Denkerindividualitäten zu.

Das Hauptgebiet der historischen Arbeiten Erdmanns bildet Kants Lebenswerk und insbesondere seine theoretische Philosophie. Hierher gehören zahlreiche Schriften und Ausgaben, von den Erstlingspublikationen bis zu der wundervoll ausgereiften Akademie-Abhandlung über »Die Idee von Kants Kritik der reinen Vernunft« vom Jahre 1917, die wir oben schon angeführt haben, und bis zur sechsten revidierten Auflage der Erdmannschen Augsabe von Kants Kritik der reinen Vernunft (1919). Es geht nicht an, hier die Problemstellungen darzulegen, von denen Erdmanns Kantforschungen beherrscht sind, und die Resultate wiederzugeben, zu denen sie gelangen. Nur das charakteristische Ergebnis mag angeführt werden, das in der eben zum zweitenmal zitierten Abhandlung festgelegt wird: »Die Idee der Kritik der reinen Vernunft liegt in dem auf der Grundlage des transzendentalen Idealismus gemäß der organischen Gliederung der reinen Vernunft nach transzendentaler synthetischer Methode allgemeingültig geführten Beweis, daß der spekulative Erkenntnisge-

1) Über Erdmann als Philosophiehistoriker handelt ein Aufs … der Wentscher, der wahrscheinlich noch vor diesem Nachruf in den … erscheinen wird.

brauch der Vernunft, der sich in der Idee der Metaphysik realisiert, niemals weiter als bis zu den Grenzen möglicher Erfahrung reicht«[1]).

Im Dienste der Kantforschung steht auch die Frühschrift über den Mathematiker und Lehrer Kants »Martin Knutzen und seine Zeit«[2]), die, wie ein Untertitel sagt, einen Beitrag zur Geschichte der Wolffischen Schule und zur Entwicklungsgeschichte Kants darbietet. Mit »Kant und Hume um 1762« beschäftigt sich eine Untersuchung aus den Jahren 1887, 1888[3]).

Nach dem Tode Diltheys hatte Erdmann die Leitung der Kant- und Leibniz-Akademieausgaben übernommen. Mit Leibniz befassen sich mehrere Veröffentlichungen Erdmanns, andere mit Descartes, mit dem Verhältnis von Locke zu Descartes, mit Hume usw. Besondere Erwähnung verdient die letzte vor seinem Tode veröffentlichte historische Arbeit, die in sehr aufschlußreicher Weise »Berkeleys Philosophie im Lichte seines wissenschaftlichen Tagebuches«[4]) auf Grund sorgsamster und mühevollster Vorarbeiten behandelt.

Auch in den von Erdmann in stattlicher Reihe herausgegebenen »Abhandlungen zur Philosophie und ihrer Geschichte«[5]) steckt ein gut Teil seiner historischen Arbeit. Ferner ist die von ihm bearbeitete vierte Auflage des zweibändigen Grundrisses der Geschichte der Philosophie von J. Ed. Erdmann (1896) anzuführen.

Zu den philosophiegeschichtlichen Originalarbeiten und den Ausgaben kommen viele wertvolle Referate und Rezensionen, in denen Erdmann nicht selten eigene Forschungsergebnisse bietet. —

Nach diesen kurzen Hinweisen auf die philosophiegeschichtlichen Publikationen wenden wir uns den Veröffentlichungen zu, in denen Erdmann seine eigenen philosophischen Überzeugungen darlegt. Es kommen hier hauptsächlich erkenntnistheoretische, logische und psychologische Schriften in Betracht.

Erdmann hat keine systematische Darstellung seiner Erkenntnistheorie verfaßt, erkenntnistheoretische Untersuchungen aber in mehreren Werken dargeboten, insbesondere in seiner »Logik«[6]), in der Schrift »Über Inhalt und Geltung des Kausalgesetzes«[7])

---

1) S. 79.

2) Leipzig 1876.

3) Arch. f. Gesch. d. Philos. 1. Bd., Heft 1 u. 2.

4) Abh. d. Berl. Akad. 1919.

[illegible] Niemeyer in Halle erschienen.

[illegible]k I. Logische Elementarlehre. Halle 1892; 2. Aufl. 1907.

[illegible]lle 1905 (auch englisch in The Philos. Review, XIV).

und in dem schon angeführten Buch über »Die Axiome der Geometrie«[1]).

Alle Wissenschaften setzen voraus, daß es möglich sei, allgemeingültige Urteile über Seiendes zu gewinnen[2]). Mit dieser Voraussetzung beschäftigt sich die Wissenschaftslehre. Die Gewinnung allgemeingültiger Urteile über Seiendes hängt aber einerseits ab von gewissen den Einzelwissenschaften gemeinsamen Voraussetzungen über die materialen Grundlagen unseres Erkennens, andererseits von methodischen Grundlagen oder formalen Voraussetzungen desselben. Mit jenen hat es die Erkenntnistheorie, mit diesen die Logik zu tun. Die materialen Voraussetzungen der Einzelwissenschaften von Tatsachen, die Erdmann der Erkenntnistheorie zur Untersuchung zuweist, besagen, daß das Wirkliche aus einer Vielheit von anscheinend teils beseelten, teils unbeseelten Dingen in Raum und Zeit bestehe, die sich nach Kausalgesetzen verändern. Die Probleme der Erkenntnistheorie beziehen sich also auf das Wirkliche, auf die Dinge, auf Raum und Zeit, insbesondere aber auf den durchgreifenden gesetzmäßigen, kausalen Zusammenhang des Wirklichen.

In der Tat steht das Problem der Kausalität durchaus im Vordergrunde der Erdmannschen Erkenntnistheorie[3]). Dieses Problem wird an vielen Stellen beleuchtet; ihm ist die schon angeführte Schrift aus dem Jahre 1905 gewidmet. Und doch bringen Erdmanns Veröffentlichungen nicht voll zum Ausdruck, wie stark gerade dies Problem ihn beschäftigte, und wie intensiv er es nach allen Richtungen hin durchdacht hat. Seine Kausalauffassung ist durch Hume und Kant, ferner durch St. Mill und wohl auch durch Spencer u. a. beeinflußt; sie stellt jedoch eine an Hand der Analyse naturwissenschaftlicher und psychologischer Kausalforschung gestaltete Neuschöpfung dar.

Wir erfassen die speziellen Kausalzusammenhänge empirisch auf Grund der Wahrnehmung gleichförmiger Aufeinanderfolge. Wir können jedoch nicht umhin, den Zusammenhang von Ursache und Wirkung als einen notwendigen zu denken[4]). Von der Gleichförmigkeit der Aufeinanderfolge, von der bloß zeitlichen Beziehung kommen wir zur Kausalbeziehung eben dadurch, daß wir genötigt

---

1) Leipzig 1877.

2) Vgl. hierzu und zum Folgenden Logik I², S. 15ff.

3) Zur Ergänzung des Folgenden vgl. das 23. Kapitel der »Geschichte des Kausalproblems in der neueren Philosophie« von Else Wentscher. Leipzig 1921.

4) Vgl. Logik I², S. 124f.

sind, in dem regelmäßig vorhergehenden Vorgang etwas anzunehmen (also zu denken), was den regelmäßig folgenden notwendig hervorbringt, was die Wirkung von der Ursache »real abhängig« macht. Das Wesen dieses wirkenden Prinzips und die Art, wie es wirkt, bleiben uns durchaus unerkennbar, wie weit wir auch in der Analyse kausaler Zusammenhänge vordringen mögen. Das unwahrnehmbare Etwas, das wir als das die Wirkung Hervorbringende denken, bezeichnen wir als Kraft. Wir müssen also Kräfte denken, können sie aber nicht erkennen. Der Kraftbegriff ist ein Grenzbegriff unserer Erkenntnis, wie der Kantsche Begriff des Dinges an sich, zu dem er auch im Übrigen in Analogie zu setzen ist. Das innere Wesen der Kraft oder des Wirkenden und damit des Wirklichen, Seienden[1]), das »Seiende als solches« ist für uns schlechthin unerkennbar oder transzendent; aber die Unerkennbarkeit des Wesens der gesetzmäßig wirksamen Kräfte enthebt uns nicht der Notwendigkeit, diese Kräfte anzunehmen und damit ein »Seiendes als solches« zu denken. Darin liegt der »absolute Phänomenalismus« Erdmanns, der also unmittelbar mit seiner Kausalauffassung, mit seiner dynamistischen Interpretation der Kausalbeziehung zusammenhängt.

Die Frage, warum wir genötigt sind, in dem regelmäßig (unmittelbar) vorhergehenden Vorgang ein Etwas anzunehmen, das den Folgevorgang notwendig hervorruft, warum wir also auf das Denken einer unerkennbaren Kraft, eines Transzendenten nicht verzichten können, wird von Erdmann scharfsinnig untersucht in der Schrift »Über Inhalt und Geltung des Kausalgesetzes« (1905), die einen auf dem Kongreß für Künste und Wissenschaft zu St. Louis 1904 gehaltenen Vortrag wiedergibt. Die Antwort wird zusammengefaßt in den Sätzen: »Wenn in einem regelmäßig vorhergehenden Vorgang *a* nicht irgend etwas zugrunde läge, was den regelmäßig folgenden Eintritt eines und desselben *b* notwendig bestimmte, wenn also nichts zugrunde läge, was diesen Eintritt notwendig machte, so würde es denknotwendig anzunehmen, daß auf das *a* in regellosem Wechsel mit *b* auch *c* oder *d* . . ., kurz jeder beliebige Vorgang . . . einträte. Diese Annahme aber ist für unser Denken unmöglich, weil sie dem Bestande der Erfahrung widerspricht, auf Grund dessen sich unser kausales Denken entwickelt hat. Also ist die Annahme eines Etwas, das in *a* zugrunde liegt und den Eintritt von *b* zureichend oder notwendig bestimmt, selbst denknotwendig«[2]). Wie man sieht, hat Erdmann eine Denknotwendigkeit im Auge, die auf der Organisation

1) Logik I², S. 126.

2) Über Inhalt u. Geltung d. Kausalgesetzes, S. 31.

unseres Verstandes beruht, und die durch die Erfahrung zustande gekommen ist, auf Grund deren sich unsere Verstandesorganisation, unser kausales Denken entwickelt hat. Hier zeigt sich das Erdmannsche Streben nach einem Ausgleich zwischen Empirismus und Rationalismus in einer Ausprägung, die an Spencer erinnert. Indessen ist die Erdmannsche Theorie der Kausalität und Kausalerkenntnis der Spencerschen an Feinheit der Durchbildung überlegen.

Die Tendenz zum Ausgleich zwischen Empirismus und Rationalismus tritt uns auch in der Schrift über »Die Axiome der Geometrie« entgegen. Erdmann kommt hier zu dem Ergebnis, die Mathematik gleiche allen anderen Wissenschaften darin, daß sie empirischen Ursprungs sei, daß ihren Untersuchungen allgemeine Induktionen aus der Erfahrung zugrunde liegen, »einer Erfahrung, die in jedem ihrer Elemente sowohl von der Beschaffenheit der Dinge als dem Wesen der psychischen Tätigkeiten bedingt ist, jede Vorstellung deshalb sowohl als aposteriorisch wie auch als apriorisch fassen läßt«[1]). Erdmann vertritt also nicht etwa eine rein empiristische Theorie der Mathematik, und zwar darum nicht, weil seine (von Kant beeinflußte) Auffassung vom Wesen der Erfahrung nicht empiristisch ist. Zu Kants erkenntnistheoretischer Ansicht von der Mathematik, insbesondere zu der Kantschen Raumlehre steht Erdmanns Theorie in schroffem Widerstreit. Die »Riemann-Helmholtzsche Raumtheorie« macht die »rationalistische Auffassung des Raumes als einer notwendigen und allein möglichen Form der Sinnlichkeit« hinfällig[2]). Darin liegt ihre erkenntnistheoretische Bedeutung; in psychologischer Hinsicht bestätigt die neue geometrische Raumlehre die empiristische Raumtheorie.

Man sieht, wie kritisch der »Kantianer« Erdmann bereits in dieser früh verfaßten Schrift wichtigen Bestandteilen der Kantschen Lehre gegenübersteht. Dabei machen sich Helmholtzsche Einflüsse geltend; aber es zeigt sich zugleich eine von Kant abweichende Grundtendenz des Erdmannschen Denkens. Gewiß sucht Erdmann wie Kant einen Ausgleich zwischen Empirismus und Apriorismus; aber während sozusagen Kants Herz doch dem Apriorischen zuneigt, ist die Grundrichtung des Erdmannschen Denkens stärker dem Empirismus angenähert. —

Wenden wir uns nunmehr der Logik, also den methodischen Grundlagen, den formalen Voraussetzungen unseres Er-

1) Die Axiome der Geometrie. S. 173.

2) Vorwort. S. III.

kennens zu! Außer dem ersten Bande seiner »Logik«, der »Logischen Elementarlehre«, hat Erdmann eine Reihe einschlägiger Abhandlungen veröffentlicht. Leider konnte er sich nicht entschließen, den zweiten Band der »Logik«, die »Logische Methodenlehre«, druckfertig zu machen, ohwohl die Vorarbeiten weit gediehen waren. Bedenken, die sich auf einen Teil der Methodenlehre bezogen, bestimmten den gewissenhaften, schärfste Selbstkritik übenden Forscher, von der Veröffentlichung des zweiten Bandes abzusehen. Erdmann hat zuletzt den ersten Band so umgestaltet, daß er ein abgeschlossenes Ganzes bietet. In dieser Form soll die Logik bald (als dritte Auflage) von neuem zum Druck gelangen.

Für ein das ganze, umfangreiche Werk und die logischen Abhandlungen gleichmäßig berücksichtigendes Referat fehlt hier der Raum. Wir beschränken uns darauf, die Grundeinstellung der Erdmannschen Logik zu charakterisieren und einige besonders wichtige Punkte hervorzuheben[1]).

Die Formelemente des Denkens sind in allen wissenschaftlichen Methoden die gleichen, nämlich sprachlich formulierte Urteile und aus ihnen gebildete Schlüsse. Dazu kommen als verwickelte Urteilsverknüpfungen die Methoden der Beschreibung, Definition und Einteilung, die zu Begriffen führen, sowie die Begründungsmethoden.

Die Logik als Wissenschaft von diesen methodischen Grundlagen des Erkennens ist als eine formale Disziplin zu bezeichnen gegenüber der Erkenntnistheorie, welche die materialen Voraussetzungen behandelt, und gegenüber den Einzelwissenschaften, die irgendwelche speziellen Gegenstände erforschen. Die Logik ist jedoch nicht etwa in dem Sinne formal, als ob sie mit Gegenständen, ihren Bestimmungen, Beziehungen und Arten, die für alles wissenschaftliche Denken maßgebend sind, nichts zu tun hätte; sie muß diese vielmehr eingehend berücksichtigen, wie sich uns alsbald zeigen wird.

Die Logik ist ferner eine normative Disziplin. Die Methoden, die auf Erkenntnis zielen, zielen damit auf Wahrheit, d. h. im Sinne von Erdmann auf Allgemeingültigkeit. Die Wahrheit ist also die Richtschnur, die Norm zur Prüfung der methodischen Grundlagen des Erkennens.

Als normative Wissenschaft ist die Logik kein Teil der Psycho-

1) Eine gehaltvolle, eindringende Rezension der 1. Auflage von Erdmanns Logik hat Cl. Bäumker in den Götting. gelehrt. Anzeigen 1893 (S. 745—786) veröffentlicht. J. B. Rieffert beabsichtigt, einen Aufsatz über Erdmann als Logiker in einiger Zeit in den Kantstudien erscheinen zu lassen.

logie, die eine Tatsachenwissenschaft darstellt. Indessen kann die Logik die Erkenntnis des Tatbestandes unserer Denkvorgänge, also die Psychologie des Denkens nicht entbehren. Man kann keine Normen ableiten für Denkoperationen, deren Bestand und Verlauf man nicht kennt. Gewiß ist es nicht zulässig, tatsachenwissenschaftliche psychologische und normative logische Untersuchungen zu verwechseln oder sie unklar zu vermengen. Aber bei dem gegenwärtigen Stande der Psychologie des Denkens hat der Logiker geradezu die Pflicht, psychologische Erörterungen den logischen vorauszuschicken, um für seine Normierungen die erforderlichen Tatsachengrundlagen zu gewinnen. In der Tat ist Erdmanns Logik sehr reich an wertvollen psychologischen Untersuchungen.

Erdmann unterscheidet (sprachlich-) formuliertes und intuitives oder unformuliertes Denken. Wollen wir intuitives Denken prüfen und normieren, so müssen wir es in Aussageform, in sprachliche Formulierung bringen. Darum hat die Logik es mit dem formulierten, dem sprachlich gefaßten Denken zu tun. Aus diesem Umstande ergeben sich Beziehungen zwischen Logik und Grammatik, die von Erdmann sorgfältig untersucht worden sind; es ergibt sich jedoch nicht etwa eine Identität beider Wissenschaften.

Die Formelemente der wissenschaftlichen Methoden sind überall Urteile und aus diesen gebildete Schlüsse. Die Methoden der verschiedenen Wissenschaften bauen sich aus diesen Formelementen in verschiedener Weise auf. Indessen lassen sich doch komplexe Methoden aufweisen, die keinen Sonderbesitz spezieller Wissenschaften darstellen. Hierher gehören Methoden der Beschreibung, der Definition, der Einteilung und der Begründung. Diese sind von der logischen Methodenlehre zu erforschen, während die Elementarlehre ihre Formelemente, die Urteile und Schlüsse, zu behandeln hat. Die speziellen Methodenlehren der einzelnen Wissenschaften verweist Erdmann aus der Logik in Anhänge dieser Wissenschaften, mit denen sie in engstem Kontakt bleiben müssen. Andererseits darf die Logik die Einzelwissenschaften und ihr methodisches Gebahren nicht aus den Augen verlieren, wenn sie nicht in leeren Formalismus verfallen will.

Nach den angedeuteten Gedankengängen versteht man leicht, warum bei Erdmann das Urteil im Brennpunkt der logischen Untersuchung steht. Das Urteil ist das primäre Formelement des Denkens. Die Begriffe sind nicht etwa einfachere Formelemente als die Urteile, die als Subjekte und Prädikate in allen Urteilen enthalten wären; sie sind vielmehr erst Produkte von mehr oder weniger

verwickelten Urteilsverknüpfungen (der Beschreibung, Definition und Einteilung). Sie sind daher nicht in herkömmlicher Weise in der Elementarlehre, sondern in der Methodenlehre zu behandeln.

Statt durch die Lehre vom Begriff unterbaut Erdmann die Urteils- und Schlußlehre durch eine allgemeine Lehre von den Gegenständen des Denkens. Dazu kommt er durch seine Auffassung vom Wesen des Gegenstandes. Seinem absoluten Phänomenalismus entsprechend betrachtet Erdmann die Gegenstände der Wissenschaften nicht als transzendente, dem Denken gegenüberstehende, sondern als ihm immanente Objekte. Die Gegenstände sind Inhalte wirklichen oder möglichen Vorstellens. Das Wort Gegenstand bezeichnet das Vorstellbare, eventuell das tatsächlich Vorgestellte und zwar im Sinne des der Vorstellung immanenten Inhaltes. Versteht man unter der Vorstellung den Vorstellungsinhalt, so darf man demnach die Gegenstände im Erdmannschen Sinne auch kurzweg als Vorstellungen bezeichnen. Dann aber erscheint es verständlich, wenn Erdmann die Subjekte und Prädikate der Urteile, die von der traditionellen Logik Begriffe genannt werden, einfach Gegenstände nennt, und wenn er in der logischen Elementarlehre die Lehre von den Begriffen durch eine Lehre von den Gegenständen des Denkens ersetzt.

Diese teilt die Gesamtheit der Gegenstände in einer fein durchgeführten Gliederung nach Ursprung, Beschaffenheit, Bestand, Beziehung auf das Wirkliche, Umfang usw. sorgfältig ein, behandelt ihre Merkmale, ihren Inhalt, ihren Umfang, ihre logischen Beziehungen und leistet dadurch der Erdmannschen Logik ähnliche Dienste, wie sie sonst die Lehre vom Begriff der Logik zu leisten pflegt.

Wie man auch über die Auffassung denken mag, daß in der logischen Elementarlehre die Lehre vom Begriff durch eine Lehre von den Gegenständen des Denkens zu ersetzen sei, jedenfalls besitzt diese allgemeine Gegenstandslehre, die Erdmann weit ausgebaut hat, große Bedeutung für die Wissenschaftstheorie und die Metaphysik. Die Erdmannsche Gegenstandslehre ist allgemeiner als die von Meinong eingeführte Gegenstandstheorie, die sich speziell mit dem befaßt, was apriorisch über Gegenstände ausgesagt werden kann. Hingegen fordert Külpe eine allgemeine Gegenstandstheorie, die er mit der Erdmannschen Gegenstandslehre identifiziert[1]).

Der Lehre von den Gegenständen folgt als zweiter und letzter Hauptteil der logischen Elementarlehre die Lehre vom Denken,

1) O. Külpe: Einleitung in die Philosophie[8], hrg. v. A. Messer. Leipzig 1918, S. 62, 63.

die in Urteils- und Schlußlehre zerfällt. Die Urteilslehre, die entsprechend der ihr von Erdmann zuerkannten Bedeutung den umfangreichsten Teil seiner Logik darstellt, beginnt mit sehr eingehenden Untersuchungen über das Wesen des Urteils, die eine Psychologie des Urteils, eine grammatische und eine logische Urteilstheorie bieten.

Den zentralen Bestandteil dieser Untersuchungen bildet die logische Bestimmung des elementaren Urteils. Um diese zu verstehen, muß man sich zunächst vor Augen halten, daß Erdmann Subjekt und Subjektsgegenstand identifiziert. Das Subjekt ist der Gegenstand (d. h. die im Bewußtsein wirkliche, teilweise wirkliche oder doch mögliche Vorstellung) von dem (von der) etwas ausgesagt wird. Der Inhalt des Subjekts im weitesten Sinne, also der Inbegriff dessen, was diesem Gegenstande irgendwie zugehörig ist, entscheidet darüber, was von ihm prädiziert werden kann. Der Subjektsinhalt ist demnach im elementaren Urteil das Bestimmende, das Prädikat ist durch den Subjektsinhalt bestimmt (eine Feststellung, die für die Erdmannsche Urteils- und Schlußlehre wichtig ist). Jedes mögliche Prädikat muß im Subjektsinhalt als Teil enthalten sein; ein Grenzfall liegt vor, wenn das Prädikat mit dem ganzen Subjektsinhalt identisch ist. Wir können auch sagen: Das Prädikat muß einem Teil des Subjektsinhaltes oder im Grenzfall dem ganzen Subjekt gleich sein.

Aber diese Gleichheitsbeziehung erschöpft nach Erdmann nicht das Wesen des prädikativen Zusammenhanges. Die dem Inhalte eines Gegenstandes zukommenden Bestimmungen sind »in« ihm enthalten oder vorgestellt. Erdmann bezeichnet dieses »In dem Gegenstande Vorgestelltsein« seiner Merkmale und Bestimmungen als logische Immanenz oder Einordnung derselben. Natürlich brauchen nicht alle Merkmale eines Gegenstandes in der hier oder dort im Bewußtsein realisierten Vorstellung enthalten zu sein, da diese Vorstellung unvollständig realisiert sein kann. Der Gegenstand ist nach Erdmann mit seiner vollständigen, vollkommenen Vorstellung zu identifizieren, nicht aber mit irgend einer lückenhaften Realisierung der Vorstellung. Der vollständigen Vorstellung aber sind alle Merkmale oder Bestimmungen des Gegenstandes »logisch immanent« oder »eingeordnet«.

Dabei bleibt es nun auch, wenn diese Bestimmungen als Urteilsprädikate von dem Gegenstande (einem Subjekt) ausgesagt werden. »Die Trennung (des Prädikats vom Subjekt) vollzieht sich ... rein sprachlich: in den Wort-, nicht in den Bedeutungsvorstellungen«[1]).

1) Logik I², S. 287.

Das Prädikat ist nicht nur einem Teile des Subjektsinhaltes gleich, sondern es ist diesem Subjektsinhalte eingeordnet. Die Kopula ist eine Einordnungsbeziehung, die auf der Beziehung der Gleichheit zwischen dem Prädikat und einem Teil des Subjektsinhaltes beruht. Das elementare Urteil ist die Einordnung eines Gegenstandes (des Prädikats) in einen andern (in das Subjekt). Erdmann bezeichnet diese seine Auffassung des Urteils als Einordnungstheorie.

Im Anschluß an die Urteilstheorie werden die Grundsätze der Prädikation entwickelt. Der für das bejahende elementare Urteil entscheidende Grundsatz, der sich aus der Einordnungstheorie ergibt, lautet: Ein Inhalt darf von einem anderen nur ausgesagt werden, wenn sein Inhalt dem Inhalt dieses anderen eingeordnet werden kann.

Nach den elementaren behauptenden Urteilen behandelt dann Erdmann auch die Benennungen und Fragen. Weiterhin folgt seine Einteilung der elementaren Urteile und der Zusammensetzungen von Urteilen. In allen diesen Kapiteln wird Wertvolles und Neues geboten, so z. B. in der Darlegung der Urteilsformen. Doch können wir hier darauf nicht eingehen.

Nur sei noch auf die charakteristische Auffassung der Denknotwendigkeit hingewiesen, die Erdmann bei Behandlung der apodiktischen Behauptungen entwickelt, zu denen die Grundsätze unseres Denkens und deren Folgesätze, also die Grundsätze der Identität, der Bejahung usw., sowie die Grund- und Lehrsätze der reinen Mathematik gehören. Apodiktisch oder denknotwendig sind Urteile, deren kontradiktorische für uns undenkbar sind, also von uns nicht vollzogen werden können.

Welches ist nun der Sinn dieser Denknotwendigkeit? Ist sie eine unbedingte, für jedes mögliche Denken gültige, oder ist sie nur eine bedingte, für unser menschliches Denken geltende? Die Notwendigkeit eines Urteils wird gegründet auf die Undenkbarkeit des kontradiktorischen Urteils. Diese Undenkbarkeit aber können wir nur für unser Denken feststellen, da wir nur von unserem Denken wissen. Die Notwendigkeit ist Notwendigkeit unseres Denkens; die apodiktischen Urteile (logischen Grundsätze usw.) sind von unserem menschlichen Denken gefordert, geben Bedingungen dieses Denkens wieder. Unbedingtheit der für uns bestehenden Denknotwendigkeit könnten wir nur dann behaupten, wenn wir Sicherheit hätten, daß die Bedingungen unseres Denkens zugleich die Bedingungen jedes möglichen gültigen Denkens sind. Da wir nur von unserem Denken Kenntnis haben, fehlt uns diese Sicherheit und damit jede Garantie für die Unbedingtheit und Ewigkeit der Denknotwendigkeit.

Diese Auffassung der Denknotwendigkeit ist natürlich von tiefer, prinzipieller Bedeutung. Das kommt auch zum Ausdruck in der Kritik (von Husserl, Geyser u. a.), die sie hervorgerufen hat. —

Wir gehen zur Lehre vom Schließen über. Da sei zunächst hingewiesen auf die Theorie des Syllogismus, die diesen als einen Schluß durch Einordnung auffaßt, eine Auffassung, die durch die Einordnungstheorie des Urteils bedingt ist. Da dem Subjektsinhalt das Prädikat eingeordnet ist, und diesem Prädikat, wenn es als Subjekt eines weiteren Prädikats auftritt, wiederum das letztere eingeordnet ist, ergibt sich, daß jedem Subjekt mittelbar das Prädikat seines Prädikats eingeordnet ist und zukommt. Also aus: S ist M, M ist P, folgt S ist P. Berücksichtigt man, daß die Beziehung von Subjekt und Prädikat auch eine Gleichheitsbeziehung darstellt, so führt die Analyse dieses Syllogismus auf den Grundsatz zurück: Sind zwei Gegenstände einem dritten gleich, so sind sie auch unter sich gleich.

In der Lehre vom induktiven Schließen stellt Erdmann der verallgemeinernden Induktion eine ergänzende zur Seite. Jene ist durch das Schema: S_1, S_2, $S_3 \ldots$ sind G; alle S werden also G sein, gekennzeichnet, die ergänzende Induktion hingegen durch das Schema: G ist P_α, P_β, $P_\gamma \ldots$; G wird also P sein. Dabei stellen P_α, P_β, $P_\gamma \ldots$ Einzelbestimmungen des Gegenstandes P dar, dessen Inhalt aber durch sie nicht erschöpft wird.

Was berechtigt nun zu der induktiven Verallgemeinerung, zu der Erwartung etwa, daß wie die S_1, S_2, $S_3 \ldots$, so alle S, auch die nicht gegebenen, P sein werden? Dieser Erwartung liegt die Voraussetzung zugrunde, daß in den nichtgegebenen S die gleichen Ursachen vorhanden sein werden, die in den gegebenen S (in S_1, S_2, $S_3 \ldots$) enthalten sind und mit diesen S das G verknüpfen. Ferner setzt diese Erwartung voraus, daß die gleichen Ursachen die gleichen Wirkungen hervorbringen. Die letztere Voraussetzung wird durch das Kausalprinzip sichergestellt, das eine Forderung unseres Denkens ist, die diesem durch unsere Erfahrung, speziell durch die regelmäßige Aufeinanderfolge von Vorgängen, aufgenötigt wird. Die andere Voraussetzung aber, daß auch in den nicht gegebenen Fällen die gleichen Ursachen vorhanden sein werden wie in den gegebenen, beobachteten, ist selbst eine Induktion, und zwar eine jener allgemeinen Induktionen, die uns als materiale Grundsätze unseres empirischen Erkennens begegnen. Sie ist sogar der allgemeinste und fundamentalste dieser Grundsätze. Diese Voraussetzung ist der Grundsatz der Induktion, ihr Grundgedanke, der nichts

anderes enthält, als die induktive Schlußweise selbst. Sie verträgt keine Begründung durch Beweis, läßt sich nicht syllogistisch, sondern nur durch die Erfahrung rechtfertigen. Ihre Bewährung in der Erfahrung ist ihre Begründung. Aus diesem Grunde aber bleibt sie für uns ein problematischer Satz.

In ausführlicher Kritik lehnt Erdmann die Versuche ab, die Induktion aus der Deduktion abzuleiten.

Auch die syllogistische Ausdeutung des Analogieschlusses ist verfehlt. Dieser ruht vielmehr auf dem gleichen Grundgedanken wie die Induktion; er ist im Induktionsschluß enthalten und stellt die Vorstufe desselben dar. —

Zur logischen Methodenlehre hat Erdmann eine Reihe von Aufsätzen veröffentlicht, die wir hier jedoch trotz ihres bedeutsamen Inhaltes übergehen müssen. Erwähnt sei nur noch eine Arbeit aus dem Gebiet der Wissenschaftslehre, der schon 1878 erschienene Aufsatz über die »Gliederung der Wissenschaften«[1]). Hier hat Erdmann im gleichen Jahre, in dem Harms und Windelband die Einteilung der Erfahrungswissenschaften in Natur- und Geschichtswissenschaften vorschlugen, formale oder Gesetzeswissenschaften und geschichtliche oder materiale Wissenschaften unterschieden. Doch will Erdmann durch diese Scheidung keineswegs die Einteilung in Natur- und Geisteswissenschaften ersetzen, was Windelband leider versucht; vielmehr benutzt er sie zur Untereinteilung und sondert demnach formale und geschichtliche Naturwissenschaften auf der einen Seite, formale und geschichtliche Geisteswissenschaften auf der anderen. —

Es bleibt nun noch ein Hauptgebiet des Erdmannschen Forschens zu betrachten: die Psychologie. Hier hat Erdmann wiederum eine Fülle von Teilgebieten und Problemen behandelt: Das Leib-Seele-Problem und das des Unbewußten, die Psychologie der Wahrnehmung (der Apperzeption), der Reproduktion, der Aufmerksamkeit, der Abstraktion, der Phantasie, des Denkens, der Sprache, des Lesens, des Kindes usw.

Dieser großen Mannigfaltigkeit von Problemen und Gebieten entspricht die Vielheit der benutzten Methoden. Beim Leib-Seele-Problem handelt es sich um eine philosophische Betrachtung, die (wie überall bei Erdmann) enge Fühlung mit den Einzelwissenschaften hält. Überhaupt betrachtet und behandelt Erdmann die Psychologie als eine philosophische Disziplin, ohne zu verkennen, daß sie durch die wachsende Fülle ihrer empirischen und

1) Vierteljahrsschrift für wissensch. Philos. II.

experimentellen Einzelarbeit dem Charakter einer Einzelwissenschaft näher kommt. Im Vordergrunde steht in der psychologischen Methodik Erdmanns die nicht-experimentelle Selbstbeobachtung, die er meisterlich ausübte. Er stellte diese Selbstbeobachtung des Geschulten entschieden über die experimentelle Selbstbeobachtung des Nicht- oder Halb-Geschulten. Im übrigen würdigte er durchaus den Wert der im Experiment geübten Selbstbeobachtung und der objektiven experimentellen Ergebnisse. Bei seinen gemeinsam mit R. Dodge durchgeführten »Psychologischen Untersuchungen über das Lesen«[1]) hat er selbst erfolgreich experimentell gearbeitet; auch hat er in erheblichem Maße Resultate der experimentellen Psychologie in seinen Schriften verwertet. —

Bei der philosophischen Einstellung der Erdmannschen Psychologie wird es angebracht sein, in unserer Darstellung von demjenigen ihrer Hauptprobleme auszugehen, das am ausgesprochensten philosophischen Charakter trägt, vom Leib-Seele-Problem. Wir kommen damit zu einem Hauptpunkte der Erdmannschen Philosophie, in dem sich erkenntnistheoretische und psychologische Überzeugungen verknüpfen, in dem sie einfließen in die Synthese einer umfassenden Weltanschauung. Denn auf solche Weltanschauung, die uns die letzten Fragen beantwortet, welche unser Denken und Fühlen bewegen, zielt schließlich Erdmanns Philosophie. Freilich hält straffe intellektuelle Selbstzucht Erdmann auf dem Wege zu diesem Ziele dort an, wo ihm die Grenzen wissenschaftlicher Hypothesenbildung erreicht scheinen. Das Gebiet jenseits dieser Grenzen muß dem religiösen Glauben des Einzelnen überlassen bleiben, dessen Recht Erdmann durchaus anerkennt, der jedoch nicht mit Wissenschaft verwechselt werden darf.

Die Antwort, die Erdmann auf das Leib-Seele-Problem gibt, stellt eine bestimmte Form des psychophysischen Parallelismus dar. Er berührt sich hier mit Spinoza und Fechner, zwei Denkern, die er neben Hume, Kant und Helmholtz besonders verehrte. Freilich ist der Erdmannsche Parallelismus weder mit dem Spinozistischen, noch mit dem Fechnerschen identisch; er stellt vielmehr eine selbständige Ausgestaltung dieser Leib-Seele-Hypothese dar.

Daß es sich nur um eine Hypothese handelt, wird von Erdmann immer wieder stark betont. Das tritt im Titel des einschlägigen Werkes: »Wissenschaftliche Hypothesen über Leib und Seele«[2]) ebenso zutage wie in dem Umstande, daß dies Buch mit

1) Halle 1898.

2) Köln, ohne Jahr (1907).

eingehenden wissenschaftstheoretischen Erörterungen über Hypothesen beginnt.

Entscheidend für Erdmanns parallelistische Beantwortung der Leib-Seele-Frage ist seine Anerkennung der mechanischen Naturauffassung auf physikalisch-chemischem wie auf biologischem Gebiete. Die mechanische Naturauffassung einschließlich des biologischen Mechanismus war in der Zeit, in der sich die Grundrichtungen des Erdmannschen Denkens bildeten, durchaus vorherrschend in der Naturwissenschaft, und sie übte in Verbindung mit der Darwinschen Entwicklungslehre einen sehr starken Einfluß auf die Weltanschauung aus. Erdmann hat unter dem Eindruck gestanden, daß die Entwicklung der neueren Naturwissenschaft in Physik und Biologie die mechanische Naturauffassung mehr und mehr bestätige. Freilich verfolgte er die neovitalistische Bewegung, die der mechanistischen Auffassung entgegentrat, mit lebhaftem Interesse, und ebenso fesselte ihn die Tendenz, die mechanisch-kinetische durch eine elektrisch-kinetische Naturanschauung zu ersetzen. Freilich verschloß er sich nicht der Einsicht, daß dem Energieerhaltungssatz die große Beweiskraft nicht zukam, die ihm manche zugunsten der mechanischen Naturauffassung, des biologischen Mechanismus und des Parallelismus zugeschrieben haben. Immerhin war, wie gesagt, die mechanische Naturauffassuung einschließlich des biologischen Mechanismus grundlegend für seine Leib-Seele-Auffassung.

Die mechanische Naturauffassung und der biologische Mechanismus schlagen leicht in Materialismus um. So sieht sich Erdmann veranlaßt, in dem eben genannten Buche den Materialismus zunächst in einer Skizze seiner Geschichte und dann in sachlich-kritisch gerichteten Abschnitten zu behandeln. (Mit des Geschichte des Materialismus und Monismus hat sich Erdmann mehr beschäftigt, als die von ihm veröffentlichten Schriften erkennen lassen. Übrigens hat er der materialistischen Geschichtsauffassung im Jahre 1907 einen Aufsatz[1]) gewidmet). Der Materialismus in allen seinen echten Formen scheitert an dem Umstande, daß das uns gegebene Seelische, unser Bewußtseinsgeschehen, eben nichts Materielles, insbesondere auch keine Bewegung von Hirnteilchen darstellt. Ferner sündigt der Materialismus gegen die erkenntnistheoretische Lehre, daß die Materie nichts Absolutes, An-sich-Existierendes ist, sondern der Erscheinungswelt angehört, der eine unerkennbare absolute Wirklichkeit zugrunde liegt.

1) Die philosophischen Voraussetzungen der materialistischen Geschichtsauffassung. Schmollers Jahrbuch, XXXI, 1907.

Ist der Materialismus widerlegt, ist also anzuerkennen, daß die Bewußtseinsvorgänge nicht als etwas Materielles aufzufassen sind, so erhebt sich die Frage, wie diese gegebenen seelischen Vorgänge mit den leiblichen Vorgängen zusammenhängen. Da der Zusammenhang ein gesetzmäßiger ist, liegt es ganz nahe, ihn als einen kausalen zu deuten, also Wechselwirkung von Leib und Seele anzunehmen. Dann gerät man indessen mit der mechanischen Naturauffassung und insbesondere mit dem biologischen Mechanismus in Konflikt, sofern sie annehmen, daß auch die Vorgänge in unserem Leib und Gehirn Bewegungsvorgänge sind, die nur mechanische, nicht aber immaterielle, psychische Ursachen haben. Die durchgeführte mechanische Naturauffassung fordert Kontinuität des Bewegungszusammenhanges auch durch unseren Organismus hindurch, vom Sinnesreiz bis zur reagierenden Bewegung. Und dieser Bewegungszusammenhang darf so wenig wie irgend ein anorganischer psychischen Einwirkungen unterliegen, wenn der rein mechanische Charakter seines Verlaufes gewahrt bleiben soll. Ferner bereitet der Energieerhaltungssatz der Wechselwirkungslehre Schwierigkeiten.

Lehnen wir die Wechselwirkungslehre ab, so bleibt der Parallelismus übrig. Die Bewußtseinsvorgänge begleiten gewisse Gehirnvorgänge gesetzmäßig, gehen ihnen »parallel«, ohne mit ihnen in kausalem Zusammenhang zu stehen.

Wir sind so zunächst zum partiellen Parallelismus gelangt, der einem Teil des körperlichen Geschehens, nämlich gewissen Hirnvorgängen, seelische Prozesse parallel laufen läßt. Dabei können wir indessen nicht stehen bleiben. Analogieschlüsse und Kontinuitätsbetrachtungen, insbesondere auch solche entwicklungstheoretischer Natur, fordern, daß wir allen tierischen Lebewesen, auch den Einzelligen, ja schließlich auch den Pflanzen, überhaupt aller lebenden Substanz ein Seelenleben zuschreiben. Freilich werden die Ergebnisse der Analogieschlüsse auf fremdes Seelenleben um so unsicherer und unbestimmter, je weiter wir uns von ihrem Ausgangspunkt, vom Menschen entfernen. Immerhin nimmt Erdmann dumpfe Analoga zu unseren Bewußtseinsvorgängen auch bei Pflanzen an, auf deren Sinnesorgane und Reizbarkeit er hinweist.

Übrigens erkennt Erdmann auch ein unbewußtes Seelisches an. Er kommt zu dieser Annahme auf Grund der Gedächtniserscheinungen. Er zweifelt nicht daran, daß im Gehirn materielle Gedächtnisresiduen von den Hirnerregungen, die den Bewußtseinsvorgängen entsprechen, zurückbleiben. Was aber wird aus den seelischen Vorgängen, wenn sie aus dem Bewußtsein verschwinden?

Sie können nicht in nichts übergehen; ein in nichts auslaufender, wirkungsloser Vorgang widerspräche dem Kausalgesetz. Die seelischen Vorgänge können auch nicht zu materiellen Gedächtnisresiduen werden; denn Seelisches kann sich nicht in Körperliches verwandeln, nach parallelistischer Lehre auch nicht in die körperliche Sphäre hineinwirken. Es bleibt also wohl nur übrig, daß die Bewußtseinsvorgänge seelische Residuen zurücklassen, während die materiellen Hirnerregungen materielle Residuen hinterlassen. Das Gesamtresiduum besteht also aus einem psychischen und einem physischen Residuum; es hat eine seelische und eine physische Seite. Wenn man die Rückverwandlung eines Residuums in einen Bewußtseinsvorgang ins Auge faßt, kommt man ebenfalls zu der Annahme, daß dasselbe eine seelische Seite haben müsse. Der Bewußtseinsvorgang muß eine zureichende Ursache haben. Im Körperlichen kann diese nicht liegen; das schließt der Parallelismus aus, der eine körperliche Verursachung von etwas Seelischem nicht gelten läßt. Also muß eine zureichende seelische Ursache des reproduzierten Bewußtseinsvorganges angenommen werden, und zu dieser gehört dann doch wohl ein seelisches Residuum oder die seelische Seite eines Residuums. Da sich nun aber die seelische Seite des Residuums in unserem Bewußtsein nicht findet, muß sie unbewußt sein.

Wenn alle lebende Substanz beseelt ist, so wird es sich also doch nicht überall um Bewußt-Seelisches, sondern in weitestem Umfange um Unbewußt-Seelisches handeln. Dieses bildet den breiten Untergrund, über den sich hier und dort bewußtes Seelenleben erhebt.

Von der Annahme einer Beseelung aller lebenden Substanz geht Erdmann schließlich zur Allbeseelungsannahme, zum universellen Parallelismus über. Nach der Auffassung des biologischen Mechanismus ist die lebende Substanz nicht prinzipiell von der toten Materie verschieden. Erdmann neigt ferner der Urzeugungshypothese zu, welche die Kluft zwischen der toten und der lebenden Natur vollends überbrücken will. So kommt er zu dem Ergebnis, daß man der toten Natur die Beseelung nicht wohl absprechen könne, wenn sie aller lebenden Substanz zuerkannt wird. Denmach gelangen wir zu der Hypothese, daß allem Körperlichen Seelisches zur Seite steht; wir kommen zum universellen Parallelismus.

Bei der weiteren Ausgestaltung dieser Hypothese ist nun die phänomenalistische Erkenntnistheorie heranzuziehen. Über die Welt des Bewußtseins kommt unser Erkennen nicht hinaus. Darum können wir auch das Wesen des Unbewußten nicht erkennen; die Vermutung, daß das Unbewußte nur ein für uns Unbewußtes, in

sich selbst aber Bewußtes sei, lehnt Erdmann ab. Das, was in der Innenwelt für uns unerkennbar ist, der unbewußte Untergrund unseres Seelenlebens, hat sein Gegenstück in der Außenwelt. Auch für sie haben wir eine unerkennbare transzendente Grundlage anzunehmen. Das Unerkennbare, Transzendente, ist nun hier wie dort dasselbe gesetzmäßig wirksame Seiende. So gelangen wir zu einem »phänomenologischen Dualismus auf monistischer Grundlage«.

Leider hat Erdmann diese erkenntnistheoretisch begründete monistische Interpretation des Parallelismus nur in sehr knappen Andeutungen dargeboten. —

Der psychophysische Parallelismus gibt den Hintergrund ab, auf dem Erdmann seine weiteren psychologischen Lehren darstellt. In den wesentlichsten Punkten aber sind diese Lehren vom Parallelismus unabhängig, wenngleich sie mit ihm in der Erdmannschen Darstellung hier und dort verknüpft sind.

Im letzten Jahre seines Lebens hat Erdmann eine systematische Darstellung seiner psychologischen Lehren veröffentlicht, die den Titel »Grundzüge der Reproduktionspsychologie«[1]) trägt. In diesem ungemein gehaltvollen Buch faßt Erdmann in knapper, eindrucksvoller Form Forschungen zusammen, die er vor Jahrzehnten begonnen und in einer Reihe von Büchern und Abhandlungen dargeboten hatte; zu dem früher Erarbeiteten fügt dieses letzte Buch Erdmanns nicht unwesentliche Ergänzungen hinzu. Wir werden gut daran tun, uns in der weiteren kurzen Wiedergabe der psychologischen Lehren Erdmanns im Wesentlichen an diese zusammenfassende und abschließende Darstellung zu halten.

Die seelischen Vorgänge sind Lebensvorgänge; sie lassen sich demgemäß nach biologischen Gesichtspunkten gliedern. An den nervösen Bewegungsverläufen, die mit den uns unmittelbar gegebenen bewußten seelischen Prozessen verbunden sind, und die zwischen Reiz und Reaktion vermitteln, können wir zentripetale, zentrale und zentrifugale Teile unterscheiden. Die Bewußtseinsvorgänge lassen sich in intellektuelle und emotionelle einteilen; zu jenen sind alle die ursprünglich zentripetal ausgelösten Vorgänge des Vorstellens (mit Einschluß des sinnlichen Wahrnehmens und des Denkens) zu rechnen, zu diesen alle die letzten Endes zentrifugal verlaufenden Vorgänge des Fühlens und des ihm innewohnenden Strebens bis hin zum eigentlichen Wollen. Die intellektuellen Vorgänge entsprechen zentralen Endgliedern des zentripetalen (sensorischen), die emotio-

1) Berlin und Leipzig 1920. Ver. wiss. Verleger, W. de Gruyter & Co.

nellen Vorgänge entsprechen zentralen Anfangsgliedern des zentrifugalen (motorischen) Teils der physiologischen Reiz-Reaktionsvorgänge. Das intellektuelle Bewußtsein stellt ein Gegenstandsbewußtsein, das emotionelle ein reaktives Zustandsbewußtsein dar. Zwischen intellektuellen und emotionellen Prozessen gibt es Übergangs- und Mischformen; dazu gehört insbesondere die Aufmerksamkeit.

Wir erleben die Bewußtseinsvorgänge in den ihnen eigenen Inhalten, so z. B. das Wahrnehmen im Wahrgenommenen, das Erinnern im Erinnerten, das Denken im Gedachten, das Traurigsein in der Trauer. Bewußtseinsvorgang und Bewußtseinsinhalt sind nur zwei Seiten eines und desselben Wirklichen.

Das Bewußtsein selbst ist nur in den Bewußtseinsbestandteilen, nicht aber für sich genommen wirklich. Die Annahme einer Seelensubstanz, deren Attribut etwa das Bewußtsein wäre, lehnt Erdmann ab.

Sobald wir unsere seelischen Erlebnisse beachten, finden wir sie auf uns selbst als auf die einheitlichen Subjekte des Erlebens bezogen. Ist das Beachten auf die erlebten Inhalte und Vorgänge gerichtet, so handelt es sich um Selbstwahrnehmung, ist es dem erlebenden Subjekt zugewandt, so sprechen wir von Selbstbewußtsein.

Die Einteilung der Bewußtseinsinhalte und -vorgänge in animalische und spezifisch-menschliche, geistige, in solche der Rezeptivität und der Spontaneität wird von Erdmann verworfen. Alle seelischen Vorgänge sind letzten Grundes Re-Aktionen.

Von den Wahrnehmungen als Präsenten sind die aus ihnen abgeleiteten Erinnerungen, Einbildungs- und abstrakten Vorstellungsinhalte als Repräsente zu unterscheiden. Die Erinnerungen sind unmittelbare, die Einbildungen und abstrakten Vorstellungen sind mittelbare Repräsente.

Die Sinneswahrnehmungen sind intellektuelle Seeleninhalte, weil sie gegenständlichen Charakter tragen; sie sind den Vorstellungen zuzuzählen. Wenn wir sie als raumzeitlich geordnete Inbegriffe von Empfindungen beschreiben, so dürfen wir nicht vergessen, daß diese Elemente durch raumzeitliche und Inhärenz-Beziehungen verknüpft sind. Die Empfindungen entstehen nicht etwa als ein unverbundenes Material vor den sie verbindenden Beziehungen, sondern sie entspringen und bestehen nur als durch Beziehungen verknüpfte Glieder von Wahrnehmungen.

Die Erdmannsche Psychologie ist also (obwohl sie eine Vor-

stellungstheorie des Denkens einschließt) nicht sensualistisch; denn sie kennt außer den Empfindungen Beziehungen als etwas Ursprüngliches bereits in den Wahrnehmungen an.

Die assoziative Verbindung zwischen den Gliedern einer Wahrnehmung ist nicht restlos im individuellen Leben entstanden. Wir müssen vielmehr wohl annehmen, daß gleichzeitige und schnell aufeinanderfolgende Erregungen eines und desselben Sinneszentrums sowie verschiedener Sinneszentren auf durch Vererbung präformierten zentralen Bahnen ineinander überfließen können, so daß eine primäre assoziative Verflechtung der ausgelösten Empfindungen zu einem einheitlichen Ganzen zustande kommt.

Auf der Grundlage dieser primären Verflechtungsassoziation, die auf ererbten, in der Phylogenese entstandenen Einrichtungen beruht, entsteht dann im individuellen Leben die sekundäre Assoziation durch Verflechtung, die Kontiguitätsassoziation. Ihre Funktion ist es, die primären Assoziationen zu festigen, zu klären, zu bereichern, zu ordnen und bei fortschreitender Mitwirkung des Denkens umzubilden, d. h. neue Verflechtungen an die Stelle der vorhandenen zu setzen, selbst Weit-Auseinanderliegendes zu vereinigen.

Eine wichtige Unterart der assoziativen Verflechtung in der Wahrnehmung bieten die Fälle, in denen verschiedene Empfindungen (z. B. von Partialtönen) so ineinander verfließen, daß sie nur durch besondere Aufmerksamkeit, vielleicht nur experimentell geschieden werden können. Hier spricht Erdmann von assoziativer Verschmelzung. Auf sprachpsychologischem Gebiete, das von Erdmann in einer Reihe von Arbeiten intensiv durchforscht worden ist, findet Erdmann diese assoziative Verschmelzung bei den Lautworten unseres Redens, in denen die motorischen Empfindungen des Eigensprechens mit den akustischen zusammenfließen. Beim dioptischen Einfachsehen und diotischen Einfachhören liegt vielleicht eine Verschmelzung von Empfindungen beider Augen bzw. Ohren vor, die auf primärer (ererbt-präformierter) Verflechtungsassoziation beruht.

Indem wir, übrigens auch schon längst vor Beginn der rein theoretischen Gedankenarbeit, Gegenstände der Wahrnehmung gedanklich zu Arten und Gattungen zusammenfassen, werden sie nach ihrer größeren oder geringeren Ähnlichkeit geordnet. Diese Ordnungen sind gleichfalls assoziative, und zwar individuell erworbene. Die Assoziation zeigt sich bei den Gliedern dieser Ähnlichkeitsordnungen, ebenso wie bei den Verflechtungsordnungen darin, daß ein irgendwie erregtes Glied die anderen Glieder reproduzieren kann.

Die seelischen Inhalte, die auf Grund ihrer Ähnlichkeit assoziativ zusammenhängen, sind selbst im allgemeinen schon Inbegriffe, deren Elemente assoziativ verflochten sind. Erdmann bezeichnet daher die Ähnlichkeitsassoziation als tertiär gegenüber der sekundären und der primären Verflechtungsassoziation.

Zwischen Bedeutungsinhalten, Laut- und Schriftworten besteht im allgemeinen Verflechtungsassoziation. Doch kann dabei auch Ähnlichkeitsassoziation eine Rolle spielen; so bei onomatopoetischen Worten und bei den Schriftmalereien der sogenannten Begriffsschriften.

Assoziative Zusammenhänge finden sich nicht nur bei intellektuellen, sondern auch bei emotionellen Seeleninhalten jeder Art. Und zwar liegen bei grundlegenden Emotionen sowie zwischen diesen und ihren motorischen Reaktionen auch primäre (ererbt präformierte) Assoziationen vor.

Um das Wahrnehmen genauer analysieren zu können, müssen wir zunächst gewisse Grundleistungen des Gedächtnisses ins Auge fassen. Werden Bewegungen wiederholt von uns ausgeführt, so vollziehen sie sich leichter, schneller und sicherer. Dies wird durch die Annahme erklärt, daß die zentralen Innervationen der Bewegungen in den motorischen Zentren »Residuen« zurücklassen. Diese Residuen, die als dauernde Prozesse zu betrachten sind, bilden das motorische Gedächtnis. Auch Sinneswahrnehmungen verlaufen bei Wiederholung leichter, schneller und sicherer; wir nehmen also auch ein sensorisches Gedächtnis und Wahrnehmungsresiduen an, die entsprechend dem ursprünglichen Wahrnehmungsbestande auch im Gedächtnis assoziativ verflochten bleiben. Schließlich ergibt sich, daß alle intellektuellen und emotionellen Bewußtseinsinhalte, sowie alle reagierenden Bewegungen, die mit seelischen Vorgängen funktionell zusammenhängen, in uns Residuen in assoziativem Zusammenhange hinterlassen, welche Dispositionen zu Reproduktionen darstellen. Solche Residuen können gelegentlich auch unbewußt verlaufenden Sinneserregungen entstammen.

Die Residuen sind unbewußte Bedingungen des Bewußtseins. Sie haben, wie früher dargelegt wurde, eine physiologische und eine dieser parallel gehende unbewußt psychische Seite.

Erdmann unterscheidet scharf zwischen assoziativer Verknüpfung und durch diese vielfach bedingter Reproduktion. Seine Reproduktionspsychologie unterscheidet sich von der traditionellen Assoziationspsychologie ferner durch die Annahme einer erblich präformierten Assoziation, die zusammen mit der individuell

erworbenen die Verbindung der Residuen ausmacht. Drittens nimmt Erdmann nicht an, daß alle Reproduktionen durch Assoziationen bedingt seien; vielmehr setzt die assoziative Reproduktion eine andere, bisher nicht genügend gewürdigte Art der Reproduktion voraus. Viertens braucht weder das die Reproduktion Auslösende ein gegenwärtiger Bewußtseinsinhalt zu sein, noch braucht das Reproduzierte als Bewußtseinsinhalt zum Vorschein zu kommen. Endlich bedarf die Bedeutung der Aufmerksamkeit für die Reproduktion auf Grund der aufgeführten Momente einer neuen Untersuchung.

Die nähere Behandlung dieser Thesen und Probleme, durch die Erdmann über die überlieferte Assoziationspsychologie hinaus fortschreitet, bildet die Aufgabe seiner Reproduktionspsychologie. Von fundamentaler Bedeutung ist dabei die Annahme einer nicht assoziativ bedingten Reproduktion.

Diese wird begründet durch den Nachweis, daß beim wahrnehmenden Erkennen eine reproduktive Mitwirkung von Gedächtnisresiduen stattfindet, deren Reproduktion nicht assoziativen Charakters ist.

Das sinnlich wahrnehmende Erkennen ist sehr oft durch Repräsente ergänzt; so z. B. wenn wir beim Lesen eines Briefes die uns wohlbekannte Stimme des fernen Briefschreibers hören. Nicht ganz selten aber ist ein wahrnehmendes Erkennen, dem ergänzende Repräsente völlig fehlen. Es handelt sich dann um kurzzeitige Wahrnehmungen völlig vertrauter Gegenstände. Solche Wahrnehmungen können leicht experimentell herbeigeführt werden, indem im Tachistoskop völlig vertraute Bilder oder Wörter dargeboten werden. Erdmann hat derartige Versuche angestellt, insbesondere in seinen gemeinsam mit Dodge durchgeführten Untersuchungen über das Lesen (die zeigten, daß dabei das Erkennen bei ruhendem Auge erfolgt, nämlich in den Fixationspausen, die wir bei der Bewegung des Blickpunktes über die Zeile machen, daß das Lesen nicht buchstabierend vor sich geht, usw.). Fest eingeprägte Wörter von 4 bis 20 Buchstaben, die für 0,1″ exponiert wurden, wurden stets ohne repräsentale Ergänzung erkannt. Wie bei konzentrierter, so kann auch bei abgelenkter Aufmerksamkeit das wahrnehmende Erkennen vertrauter Gegenstände ohne Auftreten ergänzender Repräsente erfolgen.

Bei den soeben erwähnten tachistoskopischen Versuchen fanden Erdmann und Dodge zu ihrer Überraschung, daß die gesamten (8—20) Buchstaben der langen fest eingeprägten Wörter, deren Mitte fixiert war, gleich deutlich erschienen; die Anfangs- und Endbuchstaben waren ebenso deutlich wie die mittleren, die in nächster Nähe

des Fixationspunktes, also im Gebiet deutlichen Sehens lagen. Die Wahrnehmung ist mithin im Ganzen genommen deutlicher, als man auf Grund der Netzhauterregung erwarten sollte. Dies ist offenbar der Einprägung der wahrgenommenen Wörter oder, anders ausgedrückt, den Residuen derselben zu verdanken. Die Residuen, die von den früheren Wahrnehmungen eines Wortes herrühren, müssen bei Wiederholung der Wahrnehmung wieder wirksam, wieder lebendig werden, um die verdeutlichende Wirkung ausüben zu können. Beim repräsental unergänzten Wahrnehmen wirken also mit den gegenwärtigen Reizen Residuen zusammen, die von früheren gleichartigen Reizen herrühren; diese Residuen werden durch die wiederkehrenden, ihnen entsprechenden Reize wieder lebendig gemacht oder reproduziert.

Zu dem gleichen Ergebnis gelangen wir, wenn wir bedenken, daß alles Wahrnehmen des unentwickelten Bewußtseins, also auch das repräsental unergänzte Wahrnehmen eines vertrauten Gegenstandes ein Erkennen ist. Das Erkennen eines vertrauten Gegenstandes muß aber auf unserem Gedächtnis, auf den Residuen beruhen, die von früheren Wahrnehmungen dieses Gegenstandes herrühren. Also müssen beim repräsental unergänzten wahrnehmenden Erkennen die wiederkehrenden Reize die ihnen entsprechenden Residuen reproduzieren und mit diesen zusammenwirken.

Die Reize und die reproduzierten Residuen machen sich hierbei nicht gesondert im Bewußtsein geltend; sie verschmelzen vielmehr für das Bewußtsein völlig. Wir nennen diese unlösbare Verschmelzung von Reizkomponente und entsprechender Residualkomponente apperzeptive Verschmelzung; sie ist von der oben definierten assoziativen Verschmelzung wesentlich verschieden. Die Reproduktion der in die apperzeptive Verschmelzung eingehenden Residualkomponente ist als eine unselbständige zu bezeichnen, weil ja das Reproduzierte nicht gesondert, nicht selbständig zum Bewußtsein kommt. Diese unselbständige oder apperzeptive Reproduktion der Residualkomponente durch den wiederkehrenden Reiz beruht nicht auf Assoziation; der wiederkehrende Reiz und das ihm entsprechende Residuum sind ja nicht assoziiert. Damit ist also der oben angekündigte Nachweis einer nicht assoziativ bedingten Reproduktion erbracht.

Die Residualkomponente ist es, die das Wahrnehmen zum Erkennen macht. Das gilt nicht nur für die Wahrnehmung von Vertrautem, sondern auch für diejenige von Neuem. Neue Gegenstände sind eben für das entwickelte Bewußtsein niemals gänzlich neu.

Immer haben wir, logisch gesprochen, schon irgendwelche Gattungsbegriffe, denen das Neue sich einordnet. Psychologisch aber entsprechen diesen Gattungsbegriffen Residuen, die von mehr oder weniger zahlreichen Wahrnehmungen verwandter Gegenstände herrühren. Diese Residuen, welche Gattungen repräsentieren, verschmelzen mit den Reizen, die von den neuen, jenen Gattungen unterzuordnenden Gegenständen herrühren, und so kommt das wahrnehmende Erkennen der neuen Gegenstände zustande.

Wir haben bisher von der Sinneswahrnehmung gesprochen. Bei der Selbstwahrnehmung spielen aber Residuen und deren apperzeptive Reproduktion eine entsprechende Rolle. Jedes sich in der Selbstwahrnehmung darbietende Erlebnis ist mitbedingt durch Residuen, die eine Apperzeption, ein mehr oder weniger bestimmtes Erkennen desselben ermöglichen.

Demnach ist alles wahrnehmende Erkennen des entwickelten Bewußtseins durch apperzeptive oder unselbständige Reproduktion bedingt.

Wir betrachten nun wieder die Sinneswahrnehmung. Der Sinnesreiz reproduziert dabei unmittelbar ein ihm entsprechendes Residuum (oder ein Gefüge von Residuen, ein Gattungsresiduum), mit dem er sogleich verschmilzt. Nun beharrt dies Residuum (diese »Residualkomponente im engeren Sinne«) aber nicht isoliert im Gedächtnis, sondern es ist mit anderen Residuen assoziativ verbunden. Mittelbar fließt daher die vom Reiz ausgehende Erregung auf diese anderen Residuen mehr oder weniger stark über. Auch diese werden reproduziert und ergänzen die Wahrnehmung. Die Ergänzung kann als Erinnerungs-, abstrakte oder Einbildungsvorstellung auftreten. Sie kann sich ganz innig und mit großer sinnlichen Lebhaftigkeit in die Wahrnehmung einfügen (»einflechten«), kann sich aber auch von dieser abheben, kann später auftreten als sie. Die apperzeptive Ergänzung braucht überhaupt nicht bis zum Bewußtsein vorzudringen; sie kann lediglich zu unbewußter Erregung gelangen. In diesem Falle haben wir das scheinbar unergänzte Wahrnehmen vor uns. Das repräsental unergänzte Wahrnehmen des entwickelten Bewußtseins ist aber in Wahrheit auch apperzeptiv ergänzt, nur eben nicht durch Repräsente (also Bewußtseinsinhalte), sondern durch unbewußte Erregungen von Residuen.

Das repräsental unergänzte Wahrnehmen ist demnach nur ein Grenzfall des repräsental ergänzten wahrnehmenden Erkennens, dessen Hauptarten wir nun ins Auge fassen. Da wäre zunächst das unmittelbare, d. h. in seinem Enderfolg nicht durch

einen vermittelnden Vorstellungsverlauf bedingte repräsental ergänzte Wahrnehmungserkennen anzuführen. Dieses ist ein intuitives, unformuliertes, wenn die repräsentalen Ergänzungen nicht dem Gebiet der Sprache angehören, sondern nur sachlich-gegenständlicher oder emotioneller Natur sind. Die Ergänzung ist oft in den Wahrnehmungsbestand »eingeflochten«, d. h. sie erscheint als ein Glied desselben, und zwar hauptsächlich dann, wenn bei der Wahrnehmung von vertrauten Gegenständen kein Interesse an diesen vorliegt oder die Aufmerksamkeit abgelenkt ist, die dann einen weitergehenden Ergänzungsverlauf hemmt. Das illusionäre Verkennen im Halbschlaf, in der Hypnose usw. liefert auffällige Beispiele von Wahrnehmungen mit eingeflochtener Ergänzung. Im Übrigen ist es oft nicht leicht, das repräsental ergänzte Wahrnehmungserkennen mit eingeflochtener Ergänzung von dem repräsental unergänzten zu unterscheiden.

Der Typus der sukzessiven repräsentalen Ergänzung tritt leicht auf, wenn unsere Wahrnehmung länger bei einem Gegenstande verweilt, und insbesondere, wenn dabei unsere Aufmerksamkeit um den Wahrnehmungsinhalt konzentriert ist und reichlich assoziierte Residuen zur Verfügung stehen.

Die apperzeptiven Ergänzungen im engeren Sinne gehen ohne scharfe Grenze über in repräsentale Vorstellungsverläufe, die sich an die Wahrnehmung dank den Assoziationszusammenhängen der Residualkomponente so anschließen, daß die selbständig reproduzierten Repräsente nicht mehr lediglich den Wahrnehmungsinhalt erläutern.

Besteht die repräsentale Ergänzung nicht oder nicht allein aus sachlich-gegenständlichen oder emotionellen Repräsenten, treten auch Wortrepräsente auf, so handelt es sich nicht mehr um ein bloß intuitives Wahrnehmen und Erkennen; wir kommen dann vielmehr in das Gebiet des sprachlich formulierten Wahrnehmens und Erkennens. Die Wortrepräsente erstehen dabei im entwickelten Bewußtsein in prädikativem Zusammenhang; auch die Worte der »innern Sprache« werden als Satzglieder lebendig. Das bedeutet, logisch gefaßt, daß die repräsentale sprachliche Ergänzung, indem sie das Wahrgenommene zu formulierten Urteilen ausprägt, gedankliche Fassung desselben mit sich bringt; formulierte Urteile sind ja die Formelemente des Denkens, das Gegenstand der Logik ist. Erst durch die sprachliche Ergänzung entstehen die Wahrnehmungsurteile, die wir im unergänzten wahrnehmenden Erkennen vergeblich suchen.

Die Wahrnehmungsurteile der äußeren Sprache unterscheiden

sich von denen der inneren nur durch die Innervationswirkungen der sprachlichen Repräsente auf die Sprachmuskulatur und die akustischen und motosensorischen Rückwirkungen des Gesprochenen.

Das Verstehen von Gesprochenem stellt sich gleichfalls als ein ergänztes Wahrnehmungserkennen dar. Seine erste Stufe bildet das Erkennen der gehörten Wörter oder Sätze. Dabei bedarf es keiner Ergänzung durch repräsente Wortvorstellungen; doch treten diese in gewissen Fällen, z. B. bei unvollständig gehörten vertrauten Wortreihen, deutlich hervor. Die zweite Stufe des Verstehens von Gesprochenem kommt dadurch zustande, daß zu den wahrgenommenen Wörtern bzw. Sätzen die entsprechenden Bedeutungen und Bedeutungszusammenhänge hinzuergänzt werden.

Etwas verwickelter liegen die Verhältnisse beim Lesen, beim optischen Worterkennen. Beim Lesen-Lernen werden optische Symbole und Laute bzw. Lautgruppen in assoziative Verbindung gebracht. Darum werden beim stillen Lesen vielfach akustische Wortrepräsente ergänzt. Es ergeben sich leicht auch assoziativ bedingte Innervationen der Sprachmuskulatur, die zu motorischen Sensationen und eventuell zum lauten Lesen führen. Die spezielle Gestaltung der sprachlichen Ergänzungen beim Hören oder Lesen von Worten und Sätzen hängt übrigens vom Sprachvorstellungstypus ab. Das Verständnis der Bedeutung des Gelesenen beruht auf der Ergänzung des Wahrgenommenen durch Bedeutungszusammenhänge.

Bei alledem ist nun zu berücksichtigen, daß die apperzeptive Ergänzung des Wahrgenommenen nicht oder nicht ganz bewußt zu werden braucht, sondern in der Sphäre der unbewußten Erregungen bleiben kann. Erdmann bezeichnet schon die unbewußte Erregung eines Residuums als Reproduktion. Unbewußt erregte Residuen spielen in unserem Leben eine sehr große Rolle. Sie regeln den geläufigen Ablauf vertrauter Wahrnehmungen und Bewegungsfolgen. In der Erwartung sind unbewußt erregte Residuen zur Apperzeption des zu Erwartenden bereitgestellt; wir können dabei von einer apperzeptiven Bereitschaft sprechen. Unbewußt erregte Residuen von Worten und Wortverbindungen regeln beim Sprechen, insbesondere bei fließender Rede, den Verlauf der Innervationen der Sprachmuskulatur. Bei schnellem Sprechen über Geläufiges treten auch die Bedeutungsrepräsente, die den Gang der Rede leiten, zurück; sie werden vertreten durch unbewußte Erregungen von Bedeutungszusammenhängen.

Unbewußte Erregungsverläufe können zu Denkresultaten führen.

die in unser Bewußtsein eintreten. Erdmann spricht in solchen Fällen von einem »vorbewußten Denken«.

Beim Lesen fallen im Laufe fortschreitender Übung die lautsprachlichen Repräsente, welche beim Ungeübten die Bedeutungsreproduktion vermitteln und eventuell die Artikulation leiten, immer mehr fort; an ihre Stelle treten unbewußte Erregungen der ihnen entsprechenden Residuen. Aber auch die Bedeutungsrepräsente, die den Sinn von Gehörtem oder Gelesenem darbieten, sind durch unbewußte Erregungen ihrer Residuen vertretbar. Wie reich auch die repräsenten apperzeptiven Bedeutungsergänzungen beim Zuhören oder Lesen sein können, so vollständig, daß sie dem sprachlichen Zusammenhang Glied für Glied entsprächen, werden sie für gewöhnlich nicht. Sie können aber sehr stark zurücktreten und im Grenzfalle wohl gar völlig durch unbewußte Erregungen vertreten werden, ohne daß ein Verständnis des Gehörten oder Gelesenen unmöglich würde.

Wenn wir bedenken, wie leicht bei der Fülle der Residuen und ihrer assoziativen Zusammenhänge unbewußte Residualerregungen auftreten werden, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß es im entwickelten Bewußtsein kein unergänztes und kein nur repräsental ergänztes wahrnehmendes Erkennen gibt, daß vielmehr stets unbewußte Residualerregungen als apperzeptive Ergänzungen beteiligt sein werden.

Um die Bedeutung der apperzeptiven Ergänzungen noch an einem weiteren Problem darzutun, sei auf das Verstehen des Fremdseelischen hingewiesen, das von Erdmann mehrfach behandelt worden ist[1]). Wir können seelische Vorgänge, die sich in Mitgeschöpfen abspielen, niemals direkt wahrnehmen. Wenn wir sie auf Grund gewisser physischer Zeichen, z. B. der Ausdrucksbewegungen, erfassen, so handelt es sich auch da um apperzeptive Ergänzung. Diese wird durch Erfahrungen ermöglicht, die das Kind im Laufe seiner Entwicklung macht; doch vermutet Erdmann, daß dabei auch ererbte Assoziationen im Spiele sind, die etwa das Lächeln des kleinen Kindes beim Wahrnehmen eines lächelnden, Freundlichen Gesichtes bedingen mögen. Soll die Erkenntnis des fremdseelischen logisch gerechtfertigt werden, so ist auf Analogieschlüsse hinzuweisen. Als deren psychologische Repräsentanten figurieren eben die apperzeptiven Ergänzungen. —

1) Vgl. außer den einschlägigen Darlegungen in der »Reproduktionspsychologie« (S. 142ff.) insbesondere »Erkennen und Verstehen«, Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1912.

Wir sehen an dem soeben Angedeuteten, wie weit Erdmann den Rahmen seiner Reproduktionspsychologie ausdehnt. Sie stellt im Grunde eine Theorie des ganzen Seelenlebens dar; Erdmann hat sie insbesondere auf das gesamte intellektuelle Seelenleben angewandt. Dabei mußte er auch zu einer Untersuchung der Aufmerksamkeit unter reproduktionspsychologischen Gesichtspunkten kommen. Wir können hier nur kurz einige für die Theorie der Aufmerksamkeit bedeutsame Darlegungen skizzieren.

Das Oberbewußtsein, d. h. der Teil des Bewußtseins, dem die Aufmerksamkeit zugewandt ist, weist eine besondere »Lebendigkeit« auf, welche in dem gegenständlichen Wechsel seiner Inhalte besteht. Dieser Wechsel aber ist ein durch den assoziativen Zusammenhang geleiteter oder neue Zusammenhänge erzeugender Reproduktionsvorgang. Strömt die reproduktive Energie des Oberbewußtseins etwa über assoziative Verbindungen kräftig einer repräsenten Vorstellung oder einem Residuum zu, so gelangen diese zu deutlichem Bewußtsein; fließt sie speziell einem Residuum zu, das als Verschmelzungskomponente in einer Wahrnehmung wirkt, so gewinnt dadurch diese Wahrnehmung die Inhalten des Oberbewußtseins eigene Deutlichkeit.

Das Oberbewußtsein ist das jeweilige Zentrum der reproduktiven Energie. Der starken Reproduktionskraft des Oberbewußtseins steht die reproduktive Schwäche des Unterbewußtseins gegenüber.

Bei der Erwartungsspannung, die eine auf Zukünftiges zielende Form der Aufmerksamkeit darstellt, braucht das Erwartete durchaus nicht immer im Bewußtsein gegenwärtig zu sein; die Vorstellung des Erwarteten kann durch ein entsprechendes unbewußterregtes Residuum (bzw. einen Residuenkomplex) vertreten sein, das dann als Zentrum reproduktiver Energie wirkt.

Damit ist schon gesagt, daß die Reproduktions-Energie der verschiedenen Residuen eine verschiedene ist. Auch auf die Glieder jener unbewußten Erregungsverläufe, die Erdmann als vorbewußte Denkvorgänge charakterisiert, wird die reproduktive Energie verschieden verteilt sein. Gibt es aber auch schon im Reiche des Unbewußten Gebiete oder Zentren höherer reproduktiver Energie, so dürfen wir von einer vorbewußten Aufmerksamkeit sprechen.

Das Spannungsbewußtsein der Aufmerksamkeit besteht nicht nur aus Spannungsempfindungen; es stellt vielmehr in der Hauptsache ein reaktives Zustandsbewußtsein, also ein Gefühl dar. Somit hat die Aufmerksamkeit neben der intellektuellen eine emotionelle Seite.

Schließlich äußert Erdmann die Überzeugung, daß die Aufmerksamkeit eine seelische Grundfunktion, ja daß sie die psychische Energie schlechthin ist. —

Wenn wir die Erdmannsche Reproduktionspsychologie im Ganzen charakterisieren wollen, so haben wir vielleicht zunächst zu betonen, daß sie eine Vorstellungstheorie des intellektuellen Lebens darstellt. Dies Leben ist ein Getriebe von Wahrnehmungs- und repräsenten Vorstellungen, sowie von unbewußt erregten Residuen von Vorstellungen, das nach Reproduktionsgesetzen abläuft und von der reproduktiven Energie der Aufmerksamkeit beherrscht wird. Auch das Denken ist ein Vorstellungsgeschehen, sofern es nicht bloß einen unbewußten Erregungsverlauf darstellt, der einen Vorstellungsverlauf vertritt. Insofern steht Erdmanns Auffassung in entschiedenem Gegensatz zur Denkpsychologie der Külpe-Schule, welche die Gedanken von den Vorstellungen scharf unterscheidet.

Indessen muß man sich davor hüten, diesen Gegensatz zu überschätzen. Erdmann entwickelt zwar eine Vorstellungstheorie des Denkens; aber diese Theorie ist keineswegs sensualistisch. Vorstellungen gehen (sofern sie nicht Wahrnehmungen sind) auf Wahrnehmungen zurück, nicht aber auf bloße Empfindungen. Schon in den Wahrnehmungen sind neben den Empfindungen, die nur Abstraktionsprodukte darstellen, nach Erdmanns Lehre Beziehungen und Gestaltqualitäten oder, wie er lieber sagt, Inbegriffcharaktere enthalten. Erdmanns Auffassung berührt sich hier mit stark betonten Thesen moderner Gestaltpsychologen, indem er von der Wahrnehmung, nicht von der Empfindung ausgeht, und indem er diese nicht vor, sondern neben die Beziehung setzt. Wird aber schon in der Wahrnehmung, in der Vorstellung das Beziehungsbewußtsein gefunden, so erhält die Vorstellungstheorie des Denkens immerhin ein ganz anderes Gesicht, als ihr in der sensualistischen Psychologie eigen ist, die Alles auf Empfindungen zurückführt. Die Überzeugung, daß das Beziehungsbewußtsein als grundlegender Bestandteil des Denkens zu gelten hat, findet sich gerade bei Gegnern der assoziationspsychologisch-sensualistischen Vorstellungstheorie des Denkens. Nach Erdmanns Ansicht aber ist das Erfassen von Beziehungen, das Vergleichen und Unterscheiden ebenfalls grundlegender Bestandteil des Denkens; Vergleichen und Unterscheiden, das sich an Vorstellungen, auch an Wahrnehmungsvorstellungen vollzieht, ist Denken. Nur ist das Vergleichen, das Beziehungserfassen, nichts prinzipiell Neues gegenüber den Vorstellungen, sondern das Be-

ziehungsbewußtsein steckt schon als Bestandteil in Vorstellungen, zuletzt in Wahrnehmungen.

Gerade dagegen, daß die unanschaulichen Gedanken den Vorstellungen als etwas ganz Neues gegenübergestellt werden sollen, sträubte sich Erdmann auf Grund seiner evolutionistischen Auffassung, nach der alles intellektuelle Leben sich aus der Wahrnehmung heraus auf Grund des Gedächtnisses und der Reproduktion kontinuierlich entwickelt. Erdmanns Psychologie und Philosophie ist eben stark vom biologischen Entwicklungsgedanken beeinflußt. Den entscheidenden Grund für seine Ablehnung der unanschaulichen Gedanken fand Erdmann indessen in dem Ergebnis seiner Selbstbeobachtung, entprechend seiner methodischen Maxime, ihr überall das letzte Wort bei der Annahme oder Ablehnung von Bewußtseinsinhalten zuzuweisen und vor erfundenen psychischen Vorgängen sehr auf der Hut zu sein.

Hier ist nicht der Ort, die umstrittenen Probleme sachlich zu untersuchen. Aber es ist zu betonen, daß der Wert der Erdmannschen Forschungen zur Psychologie nicht nur vom Gesichtspunkte einer bestimmten denkpsychologischen Auffassung aus zu beurteilen ist. Viele und wesentliche Ergebnisse Erdmanns sind von seiner denkpsychologischen Auffassung ebenso unabhängig wie von seiner parallelistischen Leib-Seeletheorie.

Entsprechendes wäre übrigens von Erdmanns Logik zu sagen, die schon von Falckenberg als klassische Leistung bezeichnet worden ist. Auch wenn man in der Grundauffassung von Erdmann stark abweicht, wird man aus der reichen Fülle seiner Untersuchungen und Resultate sehr Vieles übernehmen und verwerten können. —

Wir haben im bisherigen zwar die großen Hauptgebiete des Erdmannschen Forschens berücksichtigt. Mit ihnen ist jedoch die ganze Ausdehnung seines Arbeitsfeldes noch nicht erschöpft. Doch fehlt uns der Raum, auf weitere kleinere Veröffentlichungen zur Ethik, über den modernen Monismus usw. einzugehen. —

Die weitgreifende und tiefdringende Forscherarbeit und das außerordentlich reiche und vielseitige Wissen Erdmanns boten ein festes Fundament für seine gewiß nicht minder umfang- und erfolgreiche Lehrtätigkeit. Seine Schüler merkten alsbald, daß er in Vorlesungen und Übungen aus der Fülle des von ihm selbst Erarbeiteten schöpfte. Der Eindruck seiner Vorlesungen wurde verstärkt durch die glänzende Darstellung, die fließende freie Rede, in der er den Reichtum seines Wissens und Forschens darbot. Es war ein hoher Genuß, Erdmanns Vorlesungen zu hören; allerdings war es kein leichter, be-

quemer Genuß. Sie forderten intensive Aufmerksamkeit und Mitarbeit, und sie erzielten diese bei allen denen, die Sinn und Empfänglichkeit für philosophische Probleme mitbrachten.

Unübertrefflich war Erdmanns Lehrtätigkeit im Seminar, der er seine ganze außerordentliche Kraft schenkte. Mehrere große Seminare hat er in mustergültiger Weise geschaffen bzw. eingerichtet. Wenn in den Vorlesungen der reiche, scharfe und feine Intellekt Erdmanns fesselnd zutage trat, so kam im Seminar überdies eine zweite Seite seines Wesens, sein starker, fester Wille zur Geltung. Dieser energische, nie ermüdende Wille, der zur großen Lehrerpersönlichkeit gehört, führte stets den Gang der Seminar-Verhandlung unbeirrt und sicher zum Ziele hin, ließ nie das Niveau der Diskussion sinken, hielt auch bei der feinsten, schwierigsten und langwierigsten Kleinarbeit die Studierenden fest. So lernten sie, die Schwierigkeiten und Dunkelheiten der Probleme und Texte nicht etwa bequem zu umgehen, sondern sie entschlossen anzufassen und mit ganzer Kraft mit ihnen zu ringen.

Auch der äußere Lehrerfolg Erdmanns war groß. Seine Vorlesungen und Übungen waren stark besucht. Aus Erdmanns Seminar sind viele Hochschullehrer des In- und Auslandes hervorgegangen.

Bei aller Kraft des Intellektes und des Willens wäre Erdmann seinen Schülern nicht das gewesen, was er ihnen war und bleibt, wenn nicht die tiefe Güte seines Herzens hinzugekommen wäre, die seine unermüdliche Arbeit für die ihm nahetretenden Studenten beseelte. Es war eine starke Güte, die frei war von Sentimentalität, die nicht auf den Lippen getragen, sondern durch die Tat erwiesen wurde. —

Erdmanns Lehrereigenschaften waren ein Ausdruck seiner einheitlich geschlossenen Persönlichkeit, die sich mit gleicher Kraft und gleichem Reichtum in seinem Familienleben und seiner Freundschaft entfaltete. Nachdem ein früher Tod ihm seine erste Gattin entrissen hatte und die Kinder, die sie ihm geschenkt, erwachsen waren, fand er in seiner zweiten Frau eine Gefährtin, die mit tiefem Verständnis an seinen Arbeiten, wie an aller Freude und Sorge seines Lebens teilnahm. So überreich dies Leben an Arbeit und Mühe war, es ging doch nicht in ihnen unter. Dank der Spannkraft seines Geistes, der Schnelligkeit seines Entschließens und der Zielsicherheit seines Wirkens behielt Erdmann Empfänglichkeit und Muße für die vielgestaltige Fülle des Anregenden und Schönen, das er in Heim und Familie, im Freundes- und Kollegenkreise, im ruhelosen Leben

der Reichshauptstadt und in der stillen Majestät der Hochgebirgsnatur fand. Die jugendlich frische Freude, die ein eindrucksvolles Landschaftsbild in der Seele des fast Siebzigjährigen zu wecken vermochte, war ein echter Zug seines Wesens.

Voll abgeklärter Lebensweisheit, wenngleich gar nicht »diplomatisch«-schlau, offen und ehrlich, eine geradlinige, starke, gesunde Natur, schnell entschlossen, zielklar und fest im Wollen und Wirken, kraftvoll gütig und unverbrüchlich treu, so steht Erdmann als Mensch vor unserem geistigen Auge —[1]).

---

1) Zur Ergänzung vgl. C. Stumpfs »Gedächtnisrede auf Benno Erdmann«, die in den Sitzungsberichten der preußischen Akademie (XXXIII, 1921) erschien, während der vorliegende Aufsatz gedruckt wurde.

(Eingegangen am 6. Juni 1921.)

Gesellschaft für experimentelle Psychologie.
Ausschuß für angewandte Psychologie.

Die Gesellschaft für experimentelle Psychologie hat auf ihrem letzten Kongreß in Marburg einen »Ausschuß für angewandte Psychologie« eingesetzt mit dem Auftrage, Ostern 1922 eine Tagung für angewandte Psychologie zu veranstalten.

Die Tagung wird in Berlin voraussichtlich am 10., 11. und 12. April 1922 stattfinden.

Zur Teilnahme werden die Mitglieder der Gesellschaft für experimentelle Psychologie hierdurch eingeladen. Nichtmitglieder können durch Mitglieder zur Teilnahme an der Tagung angemeldet werden. Die Teilnehmergebühr beträgt für Mitglieder der Gesellschaft M. 10,—, für eingeführte Nichtmitglieder M. 20,—.

Mit der Tagung sind Besichtigungen von Betrieben und Vorführungen von psychologischen Auslesemethoden verbunden.

Vorläufige Tagesordnung:
(Änderungen vorbehalten.)

Das Problem der Bewährungsfeststellung bei psychologischen Auslesen.

Montag, den 10. April:

Vormittags: Besichtigungen.

Nachmittags: Die Konstanz der Methoden zur Eignungs- und Begabungsfeststellung (Einfluß von Übung, Dispositionsschwankungen, Versuchsumständen).

Dienstag, den 11. April:

Vormittags: Besichtigungen.

Nachmittags: Der Symptomwert der Methoden (Die praktische Bewährung der Geprüften; Begriffsbestimmung und Kriterien der Tüchtigkeit in Schule und Beruf. Untersuchung von Arbeitsvorgängen).

Mittwoch, den 12. April:

Vormittags und nachmittags: Terminologisches. Aufstellung von Leitlinien und Resolutionen. Beschlußfassung über Organisation und nächste Tagung des Ausschusses.

Vorträge sind nicht vorgesehen; dagegen sollen der Diskussion Leitsätze zugrunde gelegt werden, deren Verfassern zu Beginn der Aussprache eine Redezeit von 10 Minuten gewährt wird; sonstige Redezeit 5 Minuten. Die Leitsätze sind bis zum 1. März 1922 einzureichen.

Anmeldungen und Anfragen sind an den unterzeichneten Schriftführer zu richten.

Der Ausschuß für angewandte Psychologie
Im Auftrage:
Prof. Dr. W. Stern, Hamburg, Psycholog. Laboratorium, Domstr. 9.
Dr. O. Lipmann (Schriftführer),
Institut für angewandte Psychologie, Berlin C 2, Schloß.

Beim Abschluß des Heftes erreicht uns die Trauernachricht, daß am 26. September unser hochgeschätzter Mitherausgeber

Herr Professor Dr. Alfred Lehmann

in Kopenhagen verschieden ist. Seiner Verdienste um die experimentelle Psychologie, die namentlich sein von ihm treu verehrter Lehrer Wundt bei dem späteren Ausbau seiner Gefühlslehre warm anerkannte, soll in einem der nächsten Hefte gedacht werden.

Leipzig, im Oktober 1921.

W. Wirth.
W. Engelmann.

Preis des Bandes (4 Hefte) M. 64.—

ARCHIV
FÜR DIE
GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG
VON
N. ACH, E. BECHER, H. HÖFFDING, F. KIESOW,
A. KIRSCHMANN, O. KLEMM, E. KRAEPELIN,
F. KRUEGER, A. LEHMANN†, G. MARTIUS,
A. MESSER, G. STÖRRING

HERAUSGEGEBEN VON
W. WIRTH

XLII. BAND, 3. UND 4. HEFT
MIT 10 FIGUREN IM TEXT
UND 1 TAFEL



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1922

 Ausgegeben am 28. März 1922

Bemerkungen für die Mitarbeiter.

1. Das **Archiv** erscheint in Heften, deren je vier einen Band bilden.
2. Sämtliche **Handschriften** sind druckfertig an Prof. Dr. W. Wirth Leipzig, Haydnstraße 6III, einzuliefern; größere Änderungen im Satz sind unzulässig. Mehrkosten für Tabellensatz hat der Verfasser zu tragen. Die Veröffentlichung geschieht in der Reihenfolge des Eingangs, jedoch bleiben Änderungen vorbehalten.
3. **Zeichnungen** sind auf besonderen Blättern zu liefern; außergewöhnliche Anforderungen an die Herstellung der Abbildungen bedingen vorherige Vereinbarung; dies gilt auch für größere und schwierige Tabellen. — Alle Tafel-Beigaben können nur auf Kosten der Verfasser hergestellt werden.
4. **Honoriert** werden die Abhandlungen nur bis zu drei Bogen, und zwar vom 42. Bande an mit ℳ 40.— für den Druckbogen. Die Honorare gelangen beim Schluß eines Bandes zur Auszahlung. Alle Kosten für Satz, Druck, Papier, Korrekturen usw. von Abhandlungen sind, soweit sie den Umfang von fünf Bogen überschreiten, von den Verfassern selbst zu tragen.

   Dissertationen sind von der Honorierung ausgeschlossen.
5. **20 Sonderdrucke** der Abhandlungen werden unberechnet geliefert, weitere gegen Berechnung.
6. **Korrekturen** sind umgehend zu erledigen und an die Verlagsbuchhandlung (ohne die Handschrift) zurückzusenden. Die Verlagsbuchhandlung trägt Korrekturkosten nur bis zu einem Durchschnittsbetrag von ℳ 32.— für den Druckbogen.

   Änderungen des Aufenthalts sind der Verlagshandlung sofort mitzuteilen.
7. Die **Orthographie** ist die in Deutschland, Österreich und der Schweiz amtlich eingeführte (s. Duden, Rechtschreibung, 9. Auflage, Leipzig 1915).

Herausgeber und Verlagsbuchhandlung.



ALFRED LEHMANN †

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Bonn.)

Experimentelle Untersuchung über die quantitativen und qualitativen Beziehungen der monauralen und binauralen Schalleindrücke, sowie deren Verwertung zur Deutung des Weber-Fechnerschen Gesetzes.

Von

Maria Kiefer.

Mit 5 Figuren im Text.

Inhaltsangabe.

I. Teil.

Darlegung der Gedanken, die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegen.

Die noch immer strittige Frage, wo das Weber-Fechnersche Gesetz eintritt, hat vorliegende, von Prof. Erismann angeregte und geleitete Arbeit veranlaßt. Drei wesentlich verschiedene Ansichten stehen sich in dieser Frage gegenüber: 1. jene, die den Eintritt des Gesetzes in das rein physiologische Gebiet verlegt, 2. jene, die das Gesetz im psychischen Gebiet sich einstellen läßt und 3. die, die es beim Übergang aus dem Physiologischen ins Psychische auftreten läßt.

Den vorliegenden Versuchen lagen folgende Überlegungen zugrunde:

Wir sind bei akustischen Versuchen imstande, bei **konstanten objektiven Reizbedingungen** eine **Intensitätssteigerung**

der **Erregungen** (Ern.) und der entsprechenden **Empfindungen** (Egen.) hervorzubringen **durch Änderung der physiologischen Bedingungen**, indem wir den gleichen Reiz **monaural** (mon.) und dann **binaural** (bin.) darbieten. Wie werden sich nach den verschiedenen Theorien die UE für bin. und für mon. Hören verhalten? Wie wird sich nach den verschiedenen Theorien das Verhältnis der Reize gestalten, die mon. bzw. bin. dargeboten, gleich starke Egn. auslösen? Diese beiden Fragen sollen im Folgenden beantwortet werden.

Wir wollen uns zuerst darüber Klarheit zu verschaffen suchen, inwieweit die Leitung der Erregungen beim bin. Hören sich unterscheidet von der beim mon. Hören.

Pathologische Fälle scheinen dafür zu sprechen, daß auch der **mon.** applizierte Reiz eine Erregung in **beiden** Hirnhemisphären hervorruft, und zwar in jeder Hemisphäre eine gleichstarke Erregung. (Vgl. **Monakow**: Gehirnpathologie [1].)

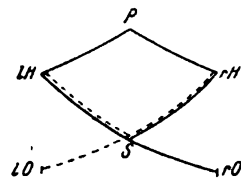


Fig. 1.

Wir können uns schematisch den Weg, den die Erregung zurücklegt, folgendermaßen vorstellen: Der dem rechten oder linken Ohr (im Schema r.O, l.O bezeichnet) applizierte Reiz ruft eine Er. hervor, die sich von einer bestimmten Stelle aus (im Schema mit S bezeichnet) sowohl nach der r. als auch nach der l. Hemisphäre (mit r.H, l.H bezeichnet) fortpflanzt. Sie werden im Schema nach einer Stelle P geleitet, wo sie sich vereinigen, was die Einheitlichkeit der Eg. ausdrücken soll. Ob eine solche Vereinigung schon im Physiologischen oder erst im Psychischen stattfindet, soll hier unbeachtet gelassen werden. Beim bin. Hören werden sowohl vom r.O als auch vom l.O Ern. nach S kommen. Dort werden sich beide Ern. teilen und auf den angezeichneten Bahnen zur Hälfte nach l.H zur anderen Hälfte nach r.H geleitet werden. Von dieser Stelle aus werden sie wie die mon. hervorgerufenen Ern. nach P gelangen. Ob dabei die von r.O und l.O kommenden Ern. von S nach r.H bzw. l.H getrennt geleitet werden, ob also in Wirklichkeit von S nach r.H und nach l.H je zwei Leitungsbahnen, welchen in unserem Schema die ausgezogene und die gestrichelte Linie entsprechen würden, existieren, oder ob schon vor r.H und l.H

1) S. 205 **Luciani und Lepilli** ... **sind der Meinung, daß jede Hörsphäre mit beiden Ohren in Beziehung steht. S. 560 ... Da allem Anscheine nach jede Gehirnhemisphäre mit den beiden Gehörnerven in gleich enger Beziehung steht ...**

eine Vereinigung der von beiden Ohren kommenden Ern. stattfindet, ist uns unbekannt. Wir werden deshalb in den späteren Ausführungen beide Fälle berücksichtigen müssen.

Wir haben weiter die Frage zu erörtern, wie auf diesem Wege die Intensität der Er. sich möglicherweise ändert.

An der Stelle S setzten wir die Trennung der mon. Er. an. War J_m die Intensität der Er. zwischen r.O bzw. l.O und S (die Er. soll durch einen monaural dargebotenen Reiz hervorgerufen sein), so wird die Intensität der Er. zwischen S und H in jedem der Zweige $x \cdot J_m$ sein. An der Stelle P tritt wieder eine Vereinigung der von beiden Hemisphären kommenden Ern. ein. Dort wird die Intensität $y \cdot x \cdot J_m$ sein.

Beim bin. Hören haben wir außer den Änderungen, die auch beim mon. Hören eintreten, jene zu berücksichtigen, die sich bei der Vereinigung der von beiden Ohren kommenden zu einer Hemisphäre geleiteten Ern. einstellen kann. War $x \cdot J_b$ die Intensität in jedem der beiden Zweige, dann wird $z \cdot x \cdot J_b$ die Intensität nach der Vereinigung der von rechts und links kommenden Er. sein, d. h. die Intensität der Er. in r. H (bzw. l. H). In P wird die Intensität gleich $y \cdot z \cdot x \cdot J_b$ sein. Wir haben nun noch die Veränderung zu berücksichtigen, die das W.-F.-Gesetz bedingt. Wir suchen die Stelle zu finden, an welcher diese Veränderung eintritt. Zu dem Zweck setzen wir diese Veränderung an verschiedenen Stellen nacheinander an und sehen zu, wie in den verschiedenen Fällen die rel. UE für bin. und für mon. Hören sich zueinander verhalten. Wir wollen folgende Fälle unterscheiden, welche den verschiedenen Deutungen des W.-F.-Gesetzes entsprechen:

I. Der Logarithmus tritt ein vor S;
II. » » » » zwischen S und H;
III. » » » » » H » P;
IV. » » » » nach P.

Um einen Vergleich der UE für bin. und mon. Hören durchzuführen, gehen wir von Egs.-Unterschieden aus, die als gleichgroß aufgefaßt werden dürfen.

Wo haben wir solche gleichgroße Egs.-Unterschiede? Der **eben merkliche** Egs.-Unterschied wird nicht von allen Psychologen als eine gleiche Größe angesehen. So wird nach **Wundt**, der das W.-F.-Gesetz erst durch den **Vergleich** bedingt sein läßt, nur dann ein bin. hervorgerufener eben merklicher Egs.-Unterschied einem mon. hervorgerufenen eben merklichen Egs.-Unterschied gleich sein, wenn beide zu gleichen Egs.-Größen gehören,

wenn also die Normalreize, die, bin. oder mon. dargeboten, sich eben merklich von den Vergleichsreizen unterscheiden, selbst gleich starke Egn. hervorrufen. Es werden demnach die durch mon. oder bin. Hören hervorgerufenen eben merklichen Egs.-Unterschiede auf **jeden Fall dann** als gleichgroß anzusprechen sein, wenn sie aus **gleichem Intensitätsbereich** einer Intensitätsskala stammen.

Solche gleichgroße Egs.-Unterschiede sind z. B. diejenigen, die zwischen den Reizschwellen (den bin. und mon.) und den als eben stärker aufgefaßten Egn. liegen. Die Egn., die eben merklich von den Reizschwellen entfernt sind, sind selbst wieder von gleicher Intensität. Die Egs.-Unterschiede, die zwischen ihnen und den eben merklich stärkeren Egn. liegen, müssen wieder gleich sein usf. Wir dürfen also jedenfalls **die bin. und mon. erhaltenen eben-merklichen Egs.-Unterschiede einander paarweise gleichsetzen** ($\Delta E_b = \Delta E_m$), **wenn sie, ausgehend von der ES., an gleicher** (d. h. erster, zehnter, n-ter) **Stelle liegen.**

Diese ebenbemerkten Egs-Unterschiede sind aber für

bin. Hören: | mon. Hören:

Fall I. Log. zw. O und S

$$\Delta E_b = z\cdot y\cdot x\cdot[\lg(J_b+\Delta J_b)-\lg J_b] = z\cdot y\cdot x\cdot\lg\frac{J_b+\Delta J_b}{J_b} \qquad \Delta E_m = y\cdot x\cdot\lg\frac{J_m+\Delta J_m}{J_m}$$

Fall II. Log. zw. S und H

$$\left.\begin{aligned} &1\quad \Delta E_b = z\cdot y[\lg x(J_b+\Delta J_b)-\lg x J_b] = z\cdot y\lg\frac{J_b+\Delta J_b}{J_b}\\ &2\quad \Delta E_b = y[\lg z\cdot x(J_b+\Delta J_b)-\lg z\cdot x\cdot J_b] = y\cdot\lg\frac{J_b+\Delta J_b}{J_b}\end{aligned}\right\} \qquad \Delta E_m = y\cdot\lg\frac{J_m+\Delta J_m}{J_m}$$

Fall III. Log. zw. H und P

$$\Delta E_b = y[\lg z\cdot x(J_b+\Delta J_b)-\lg z\cdot x J_b] = y\lg\frac{J_b+\Delta J_b}{J_b} \qquad \Delta E_m = y\cdot\lg\frac{J_m+\Delta J_m}{J_m}$$

Fall IV. Log. nach P

$$\Delta E_b = \lg y\cdot z\cdot x(J_b+\Delta J_b)-\lg y\cdot z\cdot x\cdot J_b = \lg\frac{J_b+\Delta J_b}{J_b} \qquad \Delta E_m = \lg\frac{J_m+\Delta J_m}{J_m}$$

ΔE_b bzw. ΔE_m bedeutet: Egs.-Unterschied beim bin. bzw. mon. Hören. Bei Fall II wurden beim bin. Hören zwei Möglichkeiten unterschieden: Fall II, 1 charakterisiert den Tatbestand, der sich einstellen würde, wenn die von beiden Ohren kommenden nach einer Hemisphäre geleiteten Ern. erst in H sich vereinigten; Fall II, 2 dagegen jenen, der eintreten würde, wenn die eben näher bestimmten Ern. sich schon vor H vereinten.

Bei der Diskussion der verschiedenen Fälle wollen wir mit dem vierten beginnen: Wird z. B. — wie **Wundt** annimmt —

erst durch den Vergleich die logarithmische Veränderung hervorgerufen, so daß das W. G. eigentlich das Verhältnis gibt, das zwischen der Merklichkeit einer Eg. und deren Intensität besteht, dann wird die rel. UE beim bin. und beim mon. Hören gleich sein müssen. Denn da wir nach dem auf voriger Seite Ausgeführten stets setzen dürfen $\varDelta E_b = \varDelta E_m$, so ergibt sich daraus:

$$\lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m};$$

$$\frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$$

$$1 + \frac{\varDelta J_b}{J_b} = 1 + \frac{\varDelta J_m}{J_m}$$

$$\frac{\varDelta J_b}{J_b} = \frac{\varDelta J_m}{J_m};$$

d. h. die rel. UE für bin. Hören ist gleich der rel. UE für mon. Hören.

Zum gleichen Resultat kommen wir übrigens auch durch folgende Überlegung: Für die Vertreter der psychologischen Deutungen des W. G. — aber auch für Fechner — muß es offenbar ganz gleichgültig sein, ob eine Verstärkung der Intensität der Eg. hervorgerufen wird dadurch, daß der objektive Reiz verstärkt wird, oder daß eine Änderung der physiologischen Bedingungen eintritt: Das Webersche Gesetz tritt nach dieser Auffassung einzig durch die Tatsache der Intensitätssteigerung der Bewußtseinsinhalte ein.

Ein gleiches Resultat ergibt sich auch für die Fälle III und II, 2: Wiederum setzen wir den ebenmerklichen Egs.-Unterschied beim bin. Hören dem eben merklichen Egs.-Unterschied beim mon. Hören gleich: $\varDelta E_b = \varDelta E_m$. Oder

$$y \cdot \lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = y \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$$

$$\lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$$

$$\frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$$

$$\frac{\varDelta J_b}{J_b} = \frac{\varDelta J_m}{J_m},$$

also ganz wie in Fall IV.

Wir gehen nun zur Betrachtung der Fälle II, 1 und I über.

Der Ausdruck für den ebenmerklichen Egs.-Unterschied ist hier:

	Fall II, 1	Fall I
beim bin. Hören:	$z \cdot y \cdot \lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b}$	$z \cdot y \cdot x \cdot \lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b}$
beim mon. Hören:	$y \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$	$y \cdot x \cdot \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$.

Durch Gleichsetzen der entsprechenden Größen erhalten wir

in Fall II, 1 $z \cdot \not{y} \lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \not{y} \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$

$$z \cdot \lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$$

in Fall I $z \cdot \not{y} \cdot \not{x} \cdot \lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \not{y} \cdot \not{x} \cdot \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$

$$z \cdot \lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} = \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$$

Was läßt sich auf Grund dieser Beziehung über das Verhältnis von $\frac{\varDelta J_b}{J_b}$ zu $\frac{\varDelta J_m}{J_m}$ sagen? Um diese Frage zu entscheiden, müssen wir uns die Beschaffenheit von z näher ansehen.

z ist der Faktor, der jener Veränderung Rechnung trägt, welche bei der Vereinigung der von beiden Ohren kommenden zu einer Hemisphäre eilenden Ern. möglicherweise auftritt. Wir setzen bei unsern Überlegungen die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes voraus. Mithin stehen für uns die Intensitäten der Egn. und die der sie hervorrufenden Reize in logarithmischem Verhältnis und in keinem andern. Deshalb können wir mit Bestimmtheit sagen, daß die Größe aller Veränderungen, welche die Ern. erleiden — wenn wir von der Veränderung absehen, die durch das Weber-Fechnersche Gesetz bedingt ist — keine Funktionen der Intensitäten sein können, sondern konstanter Natur sein müssen, weil sonst das logarithmische Verhältnis zwischen Eg. und Reiz nicht mehr auftreten könnte. Es müssen demnach die Faktoren x, y und auch z als konstante Größen angesehen werden.

Eine Aussage über die untere Grenze der uns quantitativ noch unbekannten konstanten Größe z können wir machen: Ist $x \cdot J_b$ die Intensität der beim bin. Hören sowohl von rechts als auch von links kommenden Er., dann ist $z \cdot x \cdot J_b$ die Intensität der Ern nach ihrer Vereinigung in einer Hemisphäre. z ist also gewiß $\geqq 1$. Der gänzlich unwahrscheinliche Grenzfall $z = 1$ steht auch mit den Ergebnissen der Untersuchung im Widerspruch (vgl. S. 216). Wir vernachlässigen deshalb das Gleichheitszeichen.

Für $x > 1$, muß $\lg \frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} < \lg \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$ gesetzt werden;

dann ist aber auch $\frac{J_b + \varDelta J_b}{J_b} < \frac{J_m + \varDelta J_m}{J_m}$

$$1 + \frac{\varDelta J_b}{J_b} < 1 + \frac{\varDelta J_m}{J_m}$$

$$\frac{\varDelta J_b}{J_b} < \frac{\varDelta J_m}{J_m}.$$

Da $\frac{\varDelta J_b}{J_b}$ resp. $\frac{\varDelta J_m}{J_m}$ der Ausdruck für die rel. UE für bin. resp. mon. Hören ist, sagt uns obige Ungleichung, zu der wir durch Gleichsetzung gleicher Egs.-Unterschiede für bin. und mon. Hören im Fall I und II, 1 gelangt sind: Für Fall I und II, 1 muß die rel. UE für bin. Hören feiner sein als die für mon. Hören.

So ist uns durch Vergleich der rel. UE beim bin. und mon. Hören ein Mittel an die Hand gegeben, zu bestimmen, ob die logarithmische Veränderung sich einstellt 1. vor der Trennungsstelle S (Fall I) resp. zwischen der Trennungsstelle S und der Vereinigungsstelle H (Fall II, 1), oder 2. ob sie sich einstellt, nachdem beim bin. Hören die von verschiedenen Ohren kommenden aber nach einer Hemisphäre eilenden Erregungen sich vereint haben (Fälle II, 2, III, IV).

Wir wenden uns nun der weiteren Frage zu, was sich über das Verhältnis der Reizintensitäten aussagen läßt, die mon. bzw. bin. dargeboten werden müssen, um gleiche Egn. auszulösen. Wir wollen auch hier wieder die logarithmische Verkleinerung an verschiedenen Stellen ansetzen.

Sind J_m und J_b die Reizintensitäten, die mon. bzw. bin. dargeboten werden müssen um gleiche Egn. auszulösen, so werden, wenn die logarithmische Veränderung vor S (im Schema) sich einstellt, die zugehörigen Egs.-Intensitäten $x \cdot y \cdot \lg J_m$ bzw. $x \cdot x \cdot y \cdot \lg J_b$ sein. Da diese einander gleich sein sollen, wird

$$x \cdot y \cdot \lg J_m = x \cdot x \cdot y \cdot \lg J_b$$

sein. Daraus ergibt sich

$$x = \frac{\lg J_m}{\lg J_b} \text{ (Fall I).}$$

Wird der Logarithmus sich zwischen der Trennungsstelle und der Hirnhemisphäre einstellen, und werden erst in der Hemisphäre die von beiden Ohren kommenden Ern. vereint, dann werden die einander gleichzusetzenden Egs.-Intensitäten $y \cdot \lg (x \cdot J_m)$ bzw. $x \cdot y \cdot \lg (x J_b)$ sein.

$$y \cdot \lg(x \cdot J_m) = z \cdot y \cdot \lg(x J_b)$$
$$z = \frac{\lg(x J_m)}{\lg(x \cdot J_b)} \text{ (Fall II, 1).}$$

Wird dagegen der Logarithmus sich erst einstellen, nachdem die von beiden Ohren kommenden Ern. sich vereinigt haben, dann berechnet sich z für

Fall II, 2 und III wie folgt:
$$y \cdot \lg(z \cdot x \cdot J_b) = y \cdot \lg(x \cdot J_m)$$
$$\lg(z \cdot x \cdot J_b) = \lg(x \cdot J_m)$$
$$z \cdot x \cdot J_b = x \cdot J_m$$
$$z = \frac{J_m}{J_b}.$$

Fall IV
$$\lg(y \cdot z \cdot x \cdot J_b = \lg(y \cdot x \cdot J_m)$$
$$y \cdot z \cdot x \cdot J_b = y \cdot x \cdot J_m$$
$$z = \frac{J_m}{J_b},$$

gleich wie bei Fall II, 2 und III.

Unsere Überlegungen zusammenfassend können wir sagen:

A. Tritt der Logarithmus ein, bevor die von einem Ohr kommenden Erregungen sich gespalten haben, um nach den beiden Hemisphären zu wandern (Fall I), dann muß der Quotient aus den Logarithmen der Intensitäten, die mon. bzw. bin. dargeboten werden müssen, um gleich starke Egn. auszulösen, konstant sein. Denn z betrachten wir nach früheren Ausführungen als konstante Größe. Außerdem müßte in diesem Fall die rel. UE für bin. Hören feiner sein als die für mon. Hören.

B. Tritt dagegen der Logarithmus erst ein, nachdem die von beiden peripheren Organen kommenden nach einer Hemisphäre geleiteten Erregungen sich vereint haben (Fall II, 2, III, IV), — was spätestens in der Hemisphäre selbst geschieht —, dann muß der Quotient aus den Intensitäten, die mon. bzw. bin. dargeboten gleich starke Egn. auslösen, konstant sein. Außerdem müssen die rel. UE für bin. und für mon. Hören gleich sein.

C. Stellt sich endlich das W. G. ein zwischen der Trennungsstelle S und der Vereinigungsstelle H (Fall II, 1), dann wird weder der Quotient aus den Logarithmen noch der Quotient aus den Intensitäten selbst eine Konstante sein, vielmehr ist in diesem Fall $\frac{\lg x J_m}{\lg x J_b}$ konstant. Zudem müßte die rel. UE für bin. Hören feiner sein als die für mon. Hören

Würden entsprechend angestellte Versuche ergeben, daß die unter A genannten Beziehungen bestehen, dann müßte eine der

physiologischen Hypothesen Recht haben, die das W.-F. Gesetz an einer Stelle wirksam sein lassen, die vor jener liegt, in welchen sich die von einem Ohr kommende Erregung spaltet, um nach beiden Hemisphären zu eilen.

Würden sich die unter B genannten Beziehungen ergeben, so könnten die physiologischen Hypothesen zu Recht bestehen, die behaupten, daß das W. G. an einer Stelle sich einstellt, die hinter jener liegt, in welcher beim bin. Hören die von beiden Organen kommenden, nach einer Hemisphäre eilenden Erregungen sich vereinen; aber auch die psychophysische und die psychologische Hypothesen könnten bestehen.

Würden endlich die unter C gebrachten Beziehungen sich einstellen, dann könnte nur die physiologische Hypothese gelten, die das W. G. in jenen Bereich verlegt, der zwischen der Trennungsstelle der von einen Ohr kommenden nach beiden Hemisphären eilenden Erregungen und der Vereinigungsstelle der oben angeführten bin. Erregungen liegt.

Zur Beantwortung der oben aufgeworfenen Fragen wurde zuerst die rel. UE für bin. und mon. Hören sowohl in kontinuierlichem Aufstieg von der RS aus als auch an einzelnen diskreten Punkten untersucht, sodann wurde das Verhältnis der Intensitäten und ihrer Logarithmen festgestellt, die bin. bzw. mon. dargeboten, gleich starke Egn. auslösen.

II. Teil.

Experimentelle Untersuchungen über binaurales und monaurales Hören.

A. Versuchsanordnung.

Als Schallquelle wurde ein Fallphonometer benutzt: Eine um die Vertikalachse drehbare Eisenstange trug zwei verstellbare Elektromagnete, die unter einem rechten Winkel zueinander standen. Das Phonometer befand sich in einem gut abgedichteten Kasten. Die Umstellung der Stange zwischen Normalreiz (N) und Vergleichsreiz (V) war von außen her möglich. Durch eine Metallröhre wurde der Schall über einen Flur in ein anderes Zimmer geleitet, in welchem sich die Vp. befand. An dem Metallrohr war ein Gummischlauch befestigt, der an dem entgegengesetzten Ende eine Glasgabelung (U-Form) trug. Dünnere Schläuche verbanden diese Glasgabeln mit den Ohren der Vpn. Durch einen Bügel wurden die Schläuche, nachdem sie in die Ohren hineingesteckt waren, festgehalten. Bei den mon. Versuchen wurde der eine Schlauch mittels eines Quetschhahnes zugedrückt. Bei späteren Versuchen

wurde eine besondere Verschlußvorrichtung angebracht. Zur Bestimmung der Schallstärke wurde die Fallhöhe benutzt. Dazu hielt ich mich nach genauer Durchsicht der einschlägigen Arbeiten von Auerbach[1]), Oberbeck[2]), Vierordt[3]), Fischer[4]), Starke[5]) und Zoth[6]) für berechtigt.

Die Versuche wurden nach der Minimaländerungsmethode ausgeführt, und zwar wurden die Differenzen unregelmäßig und ohne Vorwissen der Vpn. gegeben. Die Prozente der Größer- (gr.), Kleiner- (kl.), Gleich- (gl.) Urteile wurden für jede gegebene Differenz berechnet und die Werte in Tabellen dargestellt. Die Schwellen wurden dort angesetzt, wo mindestens 70% sämtlicher Urteile richtig waren, was annähernd mit dem Mittelwert aus den Schwellen der einzelnen Versuchsreihen bei gewöhnlicher Berechnung übereinstimmt.

Die Untersuchung zerfällt in zwei Teile. Der I. Teil umfaßt

a) Bestimmung der Unterschieds-Empfindlichkeit (UE) bei mittlerer Reizstärke,

b) Bestimmung der Reizschwelle (RS),

c) Bestimmung der UE nahe der RS, von ihr kontin. aufwärts.

Alle Versuche wurden sowohl bin. als auch mon. durchgeführt. Im II. Teil wurden zu verschiedenen bin. (bzw. mon.) dargebotenen Normalreizen (N) die als gleich stark mon. (bzw. bin.) empfundenen Vergleichsreize (V) bestimmt.

Als Vpn. hatten sich in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt die Herren Geh.-Rat Prof. Störring (St.), Amsler (A.), Grzechoviak (G), Dr. Kastenholz (K.), die Damen Binnefeld (B), Buß (Bs) und Neidhardt (N). Die Versuche von Vp. Störring (St.) sind, da sie in geringerer Anzahl vorliegen als die übrigen, in den Tabellen nicht verrechnet. — Auch an dieser Stelle danke ich allen Vpn. herzlich.

B. Bestimmung der Unterschiedsempfindlichkeit (US) und der Reizschwelle (RS).

a) Bestimmung der US bei mittlerer Intensität.

Für die Bestimmung der UE bei mittlerer Intensität wurde eine Fallhöhe von 10 cm zur Herstellung des N gewählt. Bei den V wurde in Differenzen von 0,5 bzw. 1 cm unregelmäßig fortgeschritten. In einer Stunde wurden gewöhnlich zwei Bestimmungen

1) Winkelmanns Handbuch der Physik, Bd. II, 1909, bearb. v. Auerbach.
2) Annalen der Physik und Chemie, Bd. 13, 1881.
3) Zeitschrift für Biologie, Bd. 14, 1878.
4) Philosophische Studien, Bd. I.
5) Philosophische Studien, Bd. III, V.
6) Pflügers Archiv, Bd. 124, 1908.

Tabelle 1. UE. Fallhöhe des Normalreizes 10 cm.

Vp. A.

Diff.	bin.				mon.				r.				l.			
	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.
—7																
—6																
—5																
—4	10			100	19			100	10			100	9			100
—3	10			100	17			100	10			100	7			100
—2,5																
—2	10			100	20	8	5	87	10	5	10	85	10	10		90
—1,5																
—1	10	10		90	19	11	5	84	10	10		90	9	11	11	78
—0,5	11	27		73	17	22	5	73	8	13		87	9	33	11	56
0	10	10		90	19	11	5	84	10	20	10	70	9	22		78
0,5	11	18		82	21	28	4	68	11	36	9	55	10	20		80
1	10	60	10	30	19	40	13	47	10	25	15	60	9	56	11	33
1,5	11	64		36	20	50	10	40	10	55	10	35	10	45	10	45
2	12	58	17	25	23	57	17	26	11	64		36	12	50	33	17
2,5	13	53	14	33	25	63		37	12	67		33	13	58		42
3	12	83	17		23	47	5	48	13	54		46	10	40	10	50
3,5					22	64	4	32	11	64		36	11	64	9	27
4	10	90		10	23	70	8	22	12	67	8	25	11	73	9	18
5	12	90	5	5	19	84	11	5	10	90	10		9	78	11	11
6	10	90		10	25	60	24	16	12	50	33	17	13	70	15	15
7	10	90		10	19	79	16	5	9	78	11	11	10	80	20	
8	10	100			21	91		9	11	82		18	10	100		
	182				371											

Vp. B.

Diff.	bin.				mon.				r.				l.			
	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.
—7																
—6																
—5	1			100	3			100	1			100	3			100
—4	10			100	10		6	94	6			100	4		12	88
—3	8		13	87	11		10	90	6			100	5		20	80
—2,5																
—2	10	5	25	70	26	8	10	82	13		8	92	13	15	12	72
—1,5																
—1	13	19	27	54	25	4	27	69	14		21	79	11	9	32	59
—0,5																
0	14	36	14	50	23	22	9	69	13	15	8	77	10	30	10	60
0,5																
1	12	42	16	42	23	25	21	54	13	31	23	46	10	20	20	60
1,5																
2	12	37	37	25	27	29	22	49	14	50	21	29	13	8	23	69
2,5																
3	10	25	45	20	29	45	23	32	14	50	14	36	15	40	33	27
3,5																
4	11	64	9	27	26	58	23	19	13	38	31	31	13	77	15	8
5	12	79	17	4	23	79	12	9	13	77	4	19	10	80	20	
6	12	79	21		28	77	15	8	12	91	9		16	63	22	15
7	10	80	15	5	20	80	12	8	8	75	25		12	83		17
8	11	82	18		19	94	6		6	100			13	88	12	
	146				293											

Vp. Bs.

Diff.	bin.				mon.				r.				l.			
	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.
—7					5			100					5			100
—6					6			100					6			100
—5					10	10		90	5			100	5	20		80
—4	9		6	94	13	15		85	7	14		86	6	17		83
—3	9		11	89	12	17	8	75	6	17	17	66	6	17		83
—2,5	10	50	10	40												
—2	9	22		78	13	23	23	54	7	14	14	72	6	33	33	34
—1,5	6	58	17	25	10	45	20	35	5	40		60	5	50	40	10
—1	10	40	5	55	13	42	23	35	6	33	17	50	7	50	29	21
—0,5	10	80	10	10	14	34	15	51	8	25	6	69	6	42	25	33
0	11	55	18	27	14	61	10	29	7	43	14	43	7	79	7	14
0,5	8	74	13	13	12	33	29	38	6	34	33	33	6	33	25	42
1	7	100			13	72	14	14	7	51	21	28	6	92	8	
1,5																
2	8	87		13	13	85		15	7	86		14	6	83		17
2,5																
3	7	93		7	11	92		8	6	83		17	5	100		
3,5																
4	6	100			14	85	9	6	8	68	19	13	6	100		
5	6	100			11	92		8	6	83		17	5	100		
6	6	83		17	10	100			5	100			5	100		
7	6	100			7	100			5	100			2	100		
8	4	100			9	96	4		6	92		8	3	100		
	132				210											

Tabelle 1. UE. Fallhöhe des Normalreizes 10 cm.

Diff.	Vp. G.															
	bin.				mon.				r.				l.			
	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.
— 5	3			100	8		13	87	3		17	83	5		10	90
— 4	10	5	5	90	13		15	85	6		17	83	7		14	86
— 3	10		20	80	13	12	37	51	7	14	50	36	6	8	25	67
— 2	12	29	13	58	12	16	46	38	6	17	55	33	6	17	41	42
— 1	11	32	41	27	12	33	33	34	6	50	17	33	6	17	50	33
0	13	45	45	10	12	50	42	8	6	58	42		6	33	50	17
1	11	36	41	23	12	33	42	25	6	25	42	33	6	42	41	17
2	12	75	17	8	12	25	37	38	6	34	33	33	6	17	41	42
3	12	87	5	8	11	78	22		6	75	25		5	80	20	
4	12	75	25		12	88	4	8	6	75	8	17	6	100		
5	12	92	8		12	83	17		6	92	8		6	75	25	
6	12	92	8		11	78	22		6	75	25		5	80	20	
7	3	100			6	92	8		3	83	17		3	100		
8	3	100			4	100			2	100			2	100		
9																
10																
11																
12																
	136				150											

Diff.	Vp. N.															
	bin.				mon.				r.				l.			
	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.
— 5	7			100	4			100	2			100	2			100
— 4	7			100	18			100	10			100	8			100
— 3	10			100	21		5	95	10		10	90	11			100
— 2	10	5	20	75	18	2	8	90	10	5	15	85	8			100
— 1	10	40	20	40	22		14	86	10		10	90	12		17	83
0	10	10	15	75	23	4	14	82	11	9	14	77	12		13	87
1	10	30	15	55	22	4	30	66	11		23	77	11	9	36	55
2	10	60	10	30	24	25	25	50	12	25	25	50	12	25	25	50
3	11	59	5	36	23	31	9	60	12	17	8	75	11	45	10	45
4	10	60	10	30	24	37	29	34	12	33	25	42	12	42	33	25
5	10	70	20	10	25	41	23	36	12	33	25	42	13	50	20	30
6	10	90	10		22	34	20	46	11	32	4	64	11	36	36	28
7	10	85	15		30	49	25	26	16	50	25	25	14	47	25	28
8	11	90	5	5	24	48	27	25	12	46	25	29	12	50	30	20
9	7	100			23	70	13	17	11	73	9	18	12	67	17	16
10	3	100			24	70	20	10	11	69	23	8	13	71	17	12
11					18	82	15	3	8	75	19	6	10	90	10	
12					12	88	6	6	8	75	13	12	4	100		
	146				377											

Tabelle 1. UE. Fallhöhe des Normalreizes 15 cm.

Diff.	Vp. B. bin. Z.	gr.	gl.	kl.	mon. Z.	gr.	gl.	kl.	r. Z.	gr.	gl.	kl.	l. Z.	gr.	gl.	kl.
−8	6			100	2			100	2			100				
−7	11	9		91	5			100	3			100	2			100
−6	15	23	7	70	11		5	95	5		10	90	6			100
−5	20	25	15	60	19	3	7	90	8	6	6	88	11		9	91
−4	21	35	15	50	24	9	6	85	7			100	17	18	12	61
−3	22	50	9	41	30	13	6	81	14	14		86	16	12	12	66
−2	23	61	15	24	33	26	10	64	16	6	6	88	17	46	15	39
−1	20	62	10	28	29	39	14	47	16	19	25	56	13	58	4	38
0	20	70	13	18	29	31	17	52	15	7	7	86	14	54	28	18
1	20	97	3		35	40	7	53	18	27	6	67	17	53	9	38
2	18	94		6	41	46	12	42	17	24	17	59	24	67	8	25
3	14	100			44	66	12	22	20	65	5	30	24	67	20	13
4	6	100			42	79	7	14	22	68	5	27	20	90	10	
5	4	100			27	90	3	7	15	80	6	14	12	100		
6					15	95		5	9	89		11	6	100		
7					9	100			7	100			2	100		
8					3	100			3	100						
9																
	220				398											

Diff.	Vp. G. bin. Z.	gr.	gl.	kl.	mon. Z.	gr.	gl.	kl.	r. Z.	gr.	gl.	kl.	l. Z.	gr.	gl.	kl.
−8	2			100	4			100	2			100	2			100
−7	2			100	6			100	3			100	3			100
−6	9	11	11	78	9	10		90	5	20		80	4			100
−5	9		17	83	10	25	5	70	5	30	10	60	5	20		80
−4	10	40	10	50	9	23	34	43	4	37	38	25	5	10	30	60
−3	8	12	19	69	10	20	35	45	5	20	20	60	5	20	50	30
−2	10	30	15	55	10	10	20	70	5		20	80	5	20	20	60
−1	10	30	20	50	10	15	25	60	5	10	30	60	5	20	20	60
0	10	65	5	30	9	45	33	22	4	50	25	25	5	40	40	20
1	10	5	45	50	10	40	20	40	5	40		60	5	40	40	20
2	10	40	30	30	9	44	21	35	4	38	12	50	5	50	30	20
3	10	55	25	20	10	45	20	35	5	50	20	30	5	40	20	40
4	10	60	40		10	80		20	5	80		20	5	80		20
5	11	64	23	13	10	70		30	5	60		40	5	80		20
6	11	68	23	9	9	55	37	8	6	75	8	17	3	34	66	
7	10	85	5	10	9	88		12	4	75		25	5	100		
8	4	88	12		9	78	10	12	5	80	20		4	75		25
9	3	100			4	100			4	100						
	149				157											

mon. (eine rechts und eine links) und eine bin. gemacht. Die Versuchsresultate sind in den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 dargestellt.

In den Tabellen sind in der 1. Kolonne links die Differenzen zwischen N und V in cm ausgedrückt zusammengestellt. Die negativen Zahlen stellen von O ausgehend eine Verkleinerung des V gegenüber dem N dar, die positiven eine Verstärkung. Die 2. Kolonne (Schrägschrift) stellt die Anzahl der Versuche dar. Die drei folgenden geben in Prozenten die Anzahl der gr., gl., kl. Urteile an. In dieser Reihenfolge stehen von links ausgehend die Resultate für das bin. Hören (unter: bin.), für das mon. (unter:

Tabelle 2. UE bei mittleren Intensitäten.

Vp.	So. bin.	So. mon.	Su. bin.	Su. mon.	mittl. abs. UE bin.	mittl. abs. UE mon.	rel. UE bin.	rel. UE mon.	$UE_{bin} : UE_{mon}$
	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
A.	2,7	4	0,7	0	1	2	$\frac{1}{10}$ od. 0,1	$\frac{1}{5}$ od. 0,2	0,5
B.	4,2	4,7	— 2	— 1	3,1	2,85	$\frac{1}{3,229}$ » 0,309	$\frac{1}{3,508}$ » 0,285	1,084
Bs.	0	0,5	— 2,5	— 2,8	1,25	1,65	$\frac{1}{8}$ » 0,125	$\frac{1}{6,25}$ » 0,16	0,75
G.	1,8	3,8	— 2,6	— 3,4	2,2	3,6	$\frac{1}{4,545}$ » 0,22	$\frac{1}{2,77}$ » 0,36	0,846
N.	5	9	0	1	2,5	4	$\frac{1}{4}$ » 0,25	$\frac{1}{2,5}$ » 0,4	0,625
B.*	0	3,2	— 6	— 2,3	3	4,75	$\frac{1}{5}$ » 0,2	$\frac{1}{5,45}$ » 0,183	1,092
S.*	6	5	— 3,5	— 4	2,75	4,5	$\frac{1}{3,15}$ » 0,317	$\frac{1}{3,33}$ » 0,3	1,056
Durchschnittswerte a) Vp. A. einschl.:							0,2165	0,2697	$0,803 = \frac{4}{5}$
b) Vp. A. ausschl.:							0,236	0,2813	$0,837 = \frac{5}{6}$

* bedeutet: Die Werte sind gewonnen aus den Versuchen mit der Normalfallhöhe von 15 cm.

mon.), für rechts (r.) und links (l.). Dabei sind die Werte für die mon. Versuche das arithmetische Mittel aus den Werten, die sich für das rechte und linke Ohr ergeben haben.

Die Werte für die UE sind in Tab. 2 zusammengestellt. Bei der Mehrzahl der Vpn., nämlich bei Vp. A., Bs., N. und G. Fallhöhe 10 cm) ist die bin. UE feiner als die mon. Einen bemerkenswerten Unterschied weisen allerdings nur die Werte von Vp. A. und N. auf, bei den beiden anderen Vpn. liegt die Abweichung der rel. UE für bin. Hören von der für mon. Hören

innerhalb der Fehlerbreite der UE-Bestimmungen für bin. und auch für mon. Hören. Bei Vp. B. und G. (Fallhöhe 15 cm) ist die bin. UE fast gleich der mon. Der Durchschnittswert aus allen Bestimmungen ergibt für die bin. rel. UE einen feineren Wert als für die mon. $\left(\frac{UE_b}{UE_m} = \frac{4}{5}\right)$. Auch wenn die Werte von Vp. A. bei der Durchschnittsberechnung nicht berücksichtigt werden, wird das gleiche Resultat erzielt $\frac{UE_b}{UE_m} = \frac{5}{6}$. (Die Vp. A. zeigte später ein von den übrigen Vpn. abweichendes Verhalten, deshalb wurde auch eine Durchschnittsbestimmung ohne Vp. A. gemacht.)

Wird dieser Unterschied allein dadurch hervorgerufen sein, daß wir in den zwei Fällen unter verschiedenen physiologischen Bedingungen gearbeitet haben? Es lassen sich aus den Aussagen der Vpn. heraus noch andere Gründe geltend machen, die einen Unterschied zwischen der UE beim bin. und beim mon. Hören veranlassen können. Voraussetzung für eine Vergleichbarkeit der Werte ist, daß alle Versuche, die bin. sowie auch die mon. unter gleich günstigen Bedingungen gegeben werden. Aus den Aussagen der Vpn. geht aber hervor, daß die Aufnahmebedingungen der bin. und der mon. dargebotenen Reize verschieden sind.

Vp. St. sagt darüber: »Auf einem Ohr ist die Lokalisation schärfer als auf zwei Ohren. Diese schärfere Lokalisation hat zur Folge 1. die leichtere Einstellung der willkürlichen Aufmerksamkeit auf den erwarteten Reiz, 2. ein Hinlenken auch der unwillkürlichen Aufmerksamkeit auf die bestimmte Lokalisationsstelle.« Vp. scheint es außerdem, als ob die bestimmtere Lokalisation den gehörten Schall zu einem ausdrucksvolleren machte. Vp. B. bemerkt außerdem: »Die Unterschiede sind beim mon. Hören deutlicher und deshalb leichter zu erfassen«. Auch alle übrigen Vpn. machten damit übereinstimmende Bemerkungen. In der Disposition zur leichteren Herstellung der günstigeren Aufnahmebedingungen beim mon. Hören scheint ein Faktor gegeben zu sein, der verbessernd auf die UE für mon. Hören wirkt. Umso bedeutsamer ist einerseits die Besserleistung beim bin. Hören, die sich bei 4 Vpn. eingestellt hat, umso weniger fällt andrerseits die kaum nennenswert feinere UE beim mon. Hören bei 3 Vpn. ins Gewicht. An späterer Stelle werden wir diese Werte wieder zur Besprechung heranziehen. Zuvor müssen wir die Reizschwellen-(RS)Bestimmung und deren Ergebnisse darstellen.

b) Bestimmung der RS.

Um eine genaue RS-Bestimmung machen zu können, verlängerten wir den Weg, den der Schall zurückzulegen hatte, durch Zwischenschalten eines engen Stückes Gummischlauch. (Deshalb wird es nicht möglich sein, Intensitäten, die bei den früheren Versuchen verwandt wurden, mit den Intensitäten der folgenden Versuche in zahlenmäßige Beziehung zu setzen.) Bei späteren Versuchen mußte auch die Fallunterlage abgeändert werden. Wir werden die RS-Bestimmungen, die bei der »I. Anordnung« und die bei der »II. Anordnung« gewonnen wurden, gesondert bringen.

Obwohl bei diesen Versuchen den äußeren Störungen in erhöhtem Maße Beachtung geschenkt wurden, stellten sich Schwankungen ein. Zum Teil erwiesen sie sich als abhängig von der Disposition der Vpn., zum Teil kehrten sie regelmäßig während des Verlaufs einer Versuchsstunde wieder (vgl. Tab. 3). In diesen Schwankungen geben sich wohl die Anpassung an die Versuchsbedingungen in einer Richtung, die Ermüdung in entgegengesetzter Richtung kund.

Tabelle 3.

RS, die innerhalb einer Versuchsstunde bin. gewonnen wurden.

Vp. A.	Vp. B.	Vp. N.
0,6 mm	0,6 mm	0,4 mm
0,5 »	0,4 »	0,3 »
0,7 »	0,6 »	0,5 »
1,2 »	1,1 »	0,9 »

Des weiteren trat auch eine Abhängigkeit der RS von der Übung deutlich zutage (vgl. Tab. 4). Auf dieser Tabelle sind

Tabelle 4. RS-Bestimmungen bei Vp. A.

Fallhöhe	Best. 1—5 einschl.			Best. 6—10 einschl.			Best. 11—15 einschl.			Best. 16—20 einschl.			Best. 21—24 einschl.		
	g.*	fr.	n.g.	g.	fr.	n.g.	g.	fr.	n.g.	g.	fr.	n.g.	g.	fr.	n.g.
0,5 mm												100			100
1 »			100			100			100		80	20			100
2 »			100			100	20		80	50	33	17	50		50
3 »		25	75	20	20	60	67		33	83		17	83		17
4 »		20	80	80	20		67		33	100			80		20
5 »	60	40		80	20		80		20	80		20	100		
6 »	40	40	20	80		20	100			100			100		
7 »	80	20		100			100			100					
8 »	100			100											
9 »	100			100											
10 »	100			100											

* g. = gehört, fr. = fraglich, n. g. = nicht gehört.

Tabelle 5. Reizschwellen. 1. Versuchsanordnung.

Fallhöhe in mm	Vp. A.												Vp. B.												Vp. N.											
	bin.				rechts				links				bin.				rechts				links				bin.				rechts				links			
	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.	Z.	g.	fr.	n.g.
0,5	*6*		16	84	*5*			100	*4*		25	75	*8*			100	*8*			100	*8*			100	*5*			100	*5*			100	*5*			100
1	*8*		50	50	*10*	40	20	40	*9*		22	78	*8*	75		25	*9*	33		67	*9*	22	11	67	*8*	50		50	*9*	33		67	*5*			100
1,5													*6*	67		33	*6*	67		33	*3*	67		33												
2	*10*	50	30	20	*10*	30	40	30	*10*	20	30	50	*9*	78	11	11	*8*	63	25	12	*9*	89	11		*9*	78		22	*8*	75		25	*8*	38	12	50
3	*10*	90		10	*12*	67	16	17	*9*	45		55	*8*	100			*9*	89	11		*8*	88	12		*8*	100			*8*	88		12	*8*	88		12
4	*10*	90		10	*10*	100			*8*	88		12	*8*	100			*9*	100			*8*	88		12	*8*	100			*8*	100			*8*	88		12
5	*10*	100			*8*	100			*9*	78	11	11	*7*	100			*8*	100			*8*	100			*8*	100			*7*	100			*8*	88	12	
6	*5*	100			*8*	100			*7*	100			*3*	100			*6*	100			*2*	100							*5*	100			*5*	100		
7	*4*	100							*5*	100																										
	63				*63*				*61*				*57*				*63*				*55*				*46*				*50*				*47*			

Tabelle 6. Reizschwellen. 2. Versuchsanordnung.

Fallhöhe in mm	Vp. A. bin. Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. A. links Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. B. bin. Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. B. rechts Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. B. links Z.	g.	fr.	n.g.
0,5									8			100	8			100	3			100
1																				
1,5	5			100	5			100	8	38		62	6			100	6			100
2,5	9			100	7			100	8	75	12	12	8	25		75	8	12	12	75
3,5	8			100	7			100	8	100			8		12	88	8	75	12	12
4,5	8	25	25	50	7			100	6	100			8	25		75	6	100		
5	3	67		33																
5,5	9	67		33	6	67		33	7	100			8	75	12	12	6	100		
6	3	67	33																	
6,5	8	88		12	6	33		67	3	100			8	100			8	100		
7,5	7	100			7	71		29					8	100						
8,5	7′	100			7	100							8	100						
9,5	6	100			8	75		25					8	100						
10,5					6	100														
	73				66				48				78				45			

Fallhöhe in mm	Vp. N. bin. Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. N. rechts Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. N. links Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. K. bin. Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. K. rechts Z.	g.	fr.	n.g.	Vp. K. links Z.	g.	fr.	n.g.
0,5	10	30		70	6			100	6			100	6			100								
1	7	29		71	6	17		83					7	14		86	5			100	4			100
1,5	7	57		43	7	43		57	6			100												
2													10	40		60	8			100	5	20		80
2,5	10	60		40	8	50		50	9			100												
3													14	71		29	12	17	8	75	9	22		78
3,5	12	84	8	8	6	67		33	9	11	11	78												
4													13	77		23	11	82		18	11	36		64
4,5	7	86		14	7	43	14	43	8	25	12	63												
5													11	100			11	100			10	80		20
5,5	7	86		14	7	72	14	14	8	88		12												
6													8	100			9	100			7	100		
6,5	8	100			8	75		25	8	100														
7													5	100			7	100			6	100		
7,5	8	100			6	83		17	7	100														
8													5	100			8	100			7	100		
8,5					6	83	17		6	100														
9,5					6	67		33	7	100														
10,5					8	100																		
	76				81				74				79				71				59			

die Versuche zu je 5 bzw. 4 zusammengefaßt und diese besonders verrechnet. (Den eigentlichen Verrechnungen sind die letzten 8 Schwellenbestimmungen zugrunde gelegt.)

Die Resultate der RS-Bestimmungen sind in Tab. 5, 6 und zusammenfassend in Tab. 7 dargestellt. Bei der I. Anordnung (vgl. Tab. 7) lag die RS tiefer als bei der II. Anordnung. Wie erwähnt war bei der II. Anordnung eine andere Fallunterlage verwendet worden. Dadurch war die Qualität des Fallgeräusches verändert worden. Daß sich für diese veränderte Qualität eine andere Schwelle ergab, erscheint nach den vorliegenden Untersuchungen von Wien[1]), Stücker[2]), Zwaardemaker und Quix[3]) nicht verwunderlich.

Tabelle 7.

RS für bin. und mon. Hören bei den verschiedenen Vpn.

Vp.	RS bin.	RS rechts	RS links	RS mon.	$RS_b : RS_r$	$RS_b : RS_l$	$RS_r : RS_l$
A. I	2,5 mm	3 mm	3,5 mm	3,25 mm	1 : 1,2	1 : 1,4	1 : 1,16
B. I	1 »	2,5 »	1,5 »	2 »	1 : 2,5	1 : 1,5	1 : 0,6
N. I	1,7 »	1,9 »	2,8 »	2,35 »	1 : 1,12	1 : 1,65	1 : 1,47
A. II	6 »		7,5 »	(7,5) »		1 : 1,25	
B. II	2,5 »	5,5 »	3,5 »	4,5 »	1 : 2,2	1 : 1,4	1 : 0,63
N. II	3 »	3,5 »	5,2 »	4,35 »	1 : 1,17	1 : 1,73	1 : 1,45
K. II	3 »	3,8 »	4,8 »	4,3 »	1 : 1,266	1 : 1,6	1 : 1,26

I bzw. II bedeutet: Versuche sind mit der 1. bzw. 2. Anordnung gemacht.

Durchschnitt	RS bin.	RS rechts	RS links	RS mon.	$RS_b : RS_r$	$RS_b : RS_l$	$RS_r : RS_l$
I	1,73	2,466	2,6	2,533	1 : 1,414	1 : 1,51	1 : 0,935
II	3,625	4,266	5,25	5,162	1 : 1,43	1 : 1,472	1 : 0,977

Setzen wir die RS dort an, wo in ungefähr 70% aller Fälle das Geräusch gehört wird, dann ergeben sich als Schwellenwerte die in Tab. 7 angegebenen. Die Tabelle zeigt besonders durch die unten angegebenen Durchschnittswerte, daß: 1. die RS für bin. Hören tiefer liegt als für mon. Hören (im Durchschnitt $RS_b : RS_m \sim 2 : 3$); 2. das Verhältnis der RS für das r. und für das l. Ohr sich wenig von 1 unterscheidet.

Aus den Aussagen der Vpn. sei das hervorgehoben, was von Interesse zu sein scheint: Alle Vpn. finden in den Eigengeräuschen, die gegeben sind durch Pulsschlag, Atmen, Schlucken, unangenehme

1) Pflügers Archiv, Bd. 97.

2) Zeitschr. f. ges. Psych., Bd. 42, II.

3) Archiv für Anatomie u. Phys. 1902.

Störungen. — Die Auffassung dieser kleinsten Intensitäten wird dadurch erschwert, daß die Qualität mit abnehmender Intensität immer unbestimmter wird. Einige Vpn. beobachten, daß im Gegensatz zu größeren Intensitäten der mit zwei Ohren ebengehörte Schall deutlicher und markanter ist als der mit einem Ohr gehörte! — Bei all diesen Versuchen war maximale Aufmerksamkeit erfordert. Die Aufmerksamkeit mußte auch lokal gerichtet werden, und zwar dorthin, wo nach den vorangegangenen Versuchen der Schall zu erwarten war. Dieser Ort war, selbst bei derselben Art der Geräusche — z. B. nur bin. gehörten — nicht immer gleich, vielmehr schien er sich mit der Intensität zu verschieben.

c) Bestimmung der US bei geringen Intensitäten.

Von den Reizschwellen ausgehend wurde eine Reihe von UE-Bestimmungen bei geringen Intensitäten gemacht. Alle Versuche wurden sowohl bin. als auch mon., mit dem r. oder dem l. Ohr, durchgeführt. Wir gingen dabei folgendermaßen vor: In einem 1. Schritt wurde zur RS — dem 1. Stufenwert — die obere Unterschiedsschwelle bestimmt. Der Reiz, der um die obere Unterschiedsschwelle über der Reizschwelle lag, wurde als 2. Stufenwert bezeichnet. In einem 2. Schritt wurde zu diesem Reiz als Normalreiz die mittlere Unterschiedsempfindlichkeit bestimmt. Es wurde also der Reiz festgestellt, der eine eben stärkere Eg. als der 2. Stufenwert auslöste und dazu auch jener Reiz, der eine eben schwächere Eg. als der Normalreiz hervorrief. Aus der Differenz der beiden Reize wurde die mittlere UE bestimmt. Der 2. Stufenwert, vergrößert um die mittlere UE, wurde als 3. Stufenwert angesehen. Dieser diente in den nächstfolgenden Untersuchungen als Normalreiz. Auf diese Weise wurden mehrere Stufenwerte bestimmt.

Die Annahme erscheint zulässig, daß ein Geräusch, das gerade noch gehört wird, eine gleich starke Eg. auslöst, ob nun die Eg. hervorgerufen wird, indem beiden Ohren ein Reiz appliziert wird oder nur einem Ohr ein entsprechend stärkerer: Die Egn., die bin. und mon. durch die Reize der 1. Stufe hervorgerufen werden, sind also subjektiv gleichstark. Da nun die bin. und die mon. Egen der 2. Stufe subjektiv gleichweit (eben merklich) von den bin. bzw. mon. Egen. der 1. Stufe entfernt sind, dürfen wir auch ihre Intensitäten als gleichstark bezeichnen. Gleiches gilt auch für die folgenden Stufen. Es wurde demnach eine Folge von Reizgrößen festgesetzt, von denen je zwei, bin. bzw. mon. dargeboten. Egen. hervorriefen, die gleich stark waren.

Die Tabellen[1]) welche die zur Aufstellung der oben erklärten Stufenfolge gemachten Versuche darstellen (Tab. 8 und 9), sind so eingerichtet, daß aus ihnen von links nach rechts gehend die Bestimmungen für die aufeinander folgenden Stufen zu entnehmen sind. Die Größe des betreffenden N ist am Kopfe jeder Kolonne angegeben. Im übrigen ist die Einrichtung gleich der der anderen Tabellen. Die bin. und mon. Versuche sind in gesonderten Tabellen dargestellt.

Die Gesamtergebnisse dieser Versuche, die gefundenen Stufenwerte, sind in Tab. 10 dargestellt. — Was die relative UE innerhalb des mon. bzw. bin. Gebietes angeht, so scheint sie bei Vp. A. ständig feiner zu werden, bei Vp. B., K. und N. dagegen von der 4. bzw. 3. Stufe ab annähernd konstant zu sein. Bei Vp. B. und N. ist, wie ein Vergleich mit den in der letzten Horizontalreihe stehenden Verhältnissen zeigt, mit der 4. bzw. 2. Stufe die rel. UE der weiter oben S. 194 flg. besprochenen stärkeren Intensität schon erreicht, während bei Vp. A. ein bedeutender Unterschied zwischen den UE für bin. Hören zu bestehen scheint. Die UE für mon. Hören unterscheiden sich weniger.

Gehen wir nun zu einem Vergleich der relativen UE beim bin. und beim mon. Hören über. Wir sehen, daß bei Vp. N. und Vp. K. die relative UE beim mon. Hören feiner ist als die relative UE beim bin. Hören. Bei Vp. B. ist die UE beim bin. Hören ungefähr der beim mon. Hören gleich, während Vp. A. eine feinere UE beim bin. Hören aufweist.

Um das Resultat noch deutlicher darzustellen, als es uns die Tabelle zeigt, bilden wir den Mittelwert der UE für bin. bzw. mon. Hören aus allen bei kleinen Intensitäten gewonnenen Stufenwerten. Es ergeben sich dann als Durchschnittswert für UE bei

	bin.	mon.
Vp. A.	0,257	0,307
» B.	0,246	0,2536
» N.	0,422	0,349
» K.	0,592	0,533
Als Durchschnittswerte für alle Vpn. ergeben sich:	0,379	0,3606
Als Durchschnittswerte für alle Vpn. mit Ausnahme von Vp. A.:	0,42	0,3785

Auch aus diesen Mittelwerten ersehen wir, daß für Vp. A. die rel. UE für bin. Hören feiner ist als für mon. Hören, bei Vp. B.

1) Beigefügt sind nur die Volltabellen, die die Versuche von Vp. B. darstellen.

Tabelle 8. **Stufenfolge für bin. gegebene Reize. Vp. B.**

Diff. in mm	I. St. N = 0,25 cm				II. St. N = 0,55 cm				III. St. N = 0,95 cm				IV. St. N = 1,55 cm				V. St. N = 1,9 cm				VI. St. N = 2,4 cm				VII St. N = 3 cm				VIII. St. N = 3,9 cm			
	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.
—9																													*4*			100
—8																					*3*			100								
—6													*2*			100	*1*			100	*6*	16	17	67	*6*		8	92	*6*	8	17	75
—4									*5*		10	90	*6*			100	*5*			100	*5*			100								
—3																									*6*	33		67	*6*	42	8	50
—2					*7*	7	7	86	*6*		33	67	*6*		17	83	*6*		17	83	*6*		17	83								
—1					*5*		5	95																								
0	*10*	5	65	30	*12*	42	16	42	*12*	16	17	67	*5*	20	10	70	*6*	67		33	*6*	50	17	33	*6*	33	42	25	*6*	25	8	67
1	*9*	73	22	5	*5*	20	60	20																								
2	*11*	64	27	9	*5*	20	60	20	*7*	57	29	14	*5*	80	10	10	*6*	58	25	17	*6*	59	8	33								
3	*10*	90	10		*6*	33	17	50																	*7*	57		43	*6*	50	25	25
4	*10*	100			*6*	50	33	17	*7*	50	33	17	*7*	50	29	21	*7*	43	43	14	*6*	42	8	50								
5	*2*	100			*6*	68	25	17																								
6					*6*	67		33	*6*	59	8	33	*6*	75	8	17	*6*	67	16	17	*6*	100			*6*	67	17	16	*6*	50	17	33
7					*5*	100																										
8					*3*	100			*7*	57	29	14	*6*	83		17	*6*	75	8	17	*6*	25	25	50								
9																									*6*	58	25	17	*6*	83	17	
10									*7*	100			*7*	71		29	*6*	100			*6*	75	25									
12									*7*	100			*7*	86		14	*6*	100			*6*	100			*6*	58	33	8	*7*	79	7	14
14																					*5*	100										
15																									*6*	100			*6*	83	17	
18																									*5*	100			*3*	100		
	52				*66*				*64*				*57*				*55*				*67*				*54*				*56*			

Tabelle 9. Stufenfolge für mon. gegebene Reize. Vp. B.

Diff. in mm	I. St. N = 0,85 cm				II. St. N = 0,75 cm				III. St. N = 1,25 cm				IV. St. N = 1,7 cm				V. St. N = 2,1 cm				VI. St. N = 2,7 cm				VII. St. N = 3,6 cm				VIII. St. N = 4,4 cm			
	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.	Z.	gr.	gl.	kl.
—9																					*6*			100	*3*			100	*3*			100
—6													*3*			100	*3*			100	*6*		17	83	*7*	14		86	*6*		17	83
—4													*6*			100	*4*			100												
—3					*6*		17	83													*6*	67	8	25	*6*			100	*6*		17	83
—2					*8*		12	88					*6*		8	92	*5*		20	80												
—1																																
0	*9*	23	50	27	*8*	62		38	*8*	13	25	62	*6*		33	67	*7*	43	14	43	*6*	16	17	67	*6*	50		50	*6*	42	16	42
1	*10*	75	20	5																												
2	*11*	50	45	5	*5*	20	40	40	*8*		19	81	*6*	17	25	58	*7*	57	14	29												
3	*11*	50	50																		*6*	50	17	33	*6*	17	33	50	*3*	67		33
4	*10*	80	20		*6*	25	50	25	*8*	6	6	88	*6*	33	17	50	*8*	38	37	25												
5	*8*	82	18																													
6	*8*	94	6		*7*	42	29	29	*8*	12	13	75	*6*	67	25	8	*8*	38	31	31	*6*	50	8	42	*6*	59	8	33	*6*	17	33	50
7	*8*	100																														
8					*6*	83		17	*7*	72	14	14	*6*	83		17	*7*	71		29												
9																					*6*	83		17	*6*	59	25	16	*6*	50	25	25
10					*6*	83		17	*7*	57	36	7	*6*	83		17	*8*	74	13	13												
12					*6*	100			*7*	35	36	29	*6*	100			*5*	90	10		*6*	50		50	*6*	67		33	*6*	67	25	8
14									*7*	71		29					*6*	67	17	16												
15																					*7*	71	7	22	*6*	100			*7*	86		14
16									*7*	100							*6*	100														
18									*6*	100							*5*	100			*7*	86	14		*4*	100			*7*	86		14
21																	*2*	100			*3*	100			*2*	100						
	75				*58*				*73*				*57*				*81*				*65*				*58*				*56*			

Tabelle 10. Stufenfolge.

Vp. A.

	N Fallhöhe in cm		So.		abs. mittl. UE		rel. UE		konst. Fehler		$J_m : J_b$	lg J_m : lg J_b
	bin. cm	mon. cm	bin. cm	mon. cm	bin. cm	mon. cm	bin.	mon.	bin. cm	mon. cm		
I. St.	0,65	0,8	0,4	0,6							1,230..	1,0[illegible]9..
II. St.	1,05	1,4	0,5	1,2	0,2	0,8	0,19	0,571	0,3	0,4	1,333..	1,061..
III. St.	1,25	2,2	0,8	1,8	0,4	0,75	0,32	0,34	0,4	1,05	1,76..	1,117.
IV. St.	1,65	3	0,8	1,6	0,5	0,9	0,303	0,3	0,3	0,7	1,818..	1,117
V. St.	2,15	3,9	0,85	3,1	0,55	1,1	0,255	0,282	0,3	2	1,814..	1,110..
VI. St.	2,7	5	0,8	4,5	0,6	1,5	0,22	0,3	0,2	3	1,851..	1,1[illegible]
VII. St.	3,3	6,5										
große Int.							0,1	0,25				

Vp. N.

	N Fallhöhe bin. cm	N Fallhöhe mon. cm	So. bin. cm	So. mon. cm	abs. mittl. UE bin. cm	abs. mittl. UE mon. cm	rel. UE bin.	rel. UE mon.	konst. Fehler bin. cm	konst. Fehler mon. cm	$J_m : J_b$	lg J_m : lg J_b
I. St.	0,35	0,65	0,25	0,5							1,854..	1,174..
II. St.	0,6	1,15	0,4	0,6	0,2	0,45	0,333	0,391	0,2	0,15	1,916..	1,162..
III. St.	0,8	1,6	0,6	0,8	0,4	0,55	0,5	0,343	0,2	0,25	2	1,158..
IV. St.	1,2	2,15	1	1	0,6	0,65	0,5	0,302	0,4	0,35	1,708..	1,117.
V. St.	1,8	2,8	1,6	1,8	0,9	1	0,5	0,357	0,7	0,8	1,555..	1,085.
VI. St.	2,7	3,8	1,2	2,4	0,75	1,35	0,277	0,355	0,45	0,05	1,407..	1,061
VII. St.	3,45	5,2										
große Int.							0,357	0,5				

Vp. B.

	N Fallhöhe bin. cm	N Fallhöhe mon. cm	So. bin. cm	So. mon. cm	abs. mittl. UE bin. cm	abs. mittl. UE mon. cm	rel. UE bin.	rel. UE mon.	konst. Fehler bin. cm	konst. Fehler mon. cm	$J_m : J_b$	lg J_m : lg J_b
I. St.	0,25	0,35	0,3	0,4							1,4	1,104..
II. St.	0,55	0,75	0,7	0,8	0,4	0,5	0,724	0,666	0,3	0,3	1,363..	1,077..
III. St.	0,95	1,25	0,9	1,5	0,6	0,45	0,632	0,357	0,3	1,05	1,315..	1,060.
IV. St.	1,55	1,7	0,6	0,7	0,35	0,4	0,226	0,235	0,25	0,3	1,098..	1,018..
V. St.	1,9	2,1	0,8	1,1	0,5	0,6	0,262	0,285	0,3	0,5	1,105..	1,019..
VI. St.	2,4	2,7	1	1,5	0,6	0,9	0,25	0,333	0,4	0,6	1,125..	1,021.
VII. St.	3	3,6	1,4	1,3	0,9	0,8	0,3	0,222	0,5	0,5	1,2	1,008..
VIII. St.	3,9	4,4	0,9	1,4	0,75	0,85	0,192	0,193	0,15	0,55	1,128..	1,020..
IX. St.	4,65	5,25									1,129..	1,020..
große Int.	10	10					0,357	0,263				
	15	15					0,222	0,212				

Vp. K.

	N Fallhöhe bin. cm	N Fallhöhe mon. cm	So. bin. cm	So. mon. cm	abs. mittl. UE bin. cm	abs. mittl. UE mon. cm	rel. UE bin.	rel. UE mon.	konst. Fehler bin. cm	konst. Fehler mon. cm	$J_m : J_b$	lg J_m : lg J_b
I. St.	0,45	0,55	0,5	1							1,222..	1,063..
II. St.	0,95	1,5	1,6	2,4	0,9	1,2	0,947	0,8	0,7	1,2	1,578..	1,100..
III. St.	1,8	2,7	2,2	2,8	1,1	1,4	0,611	0,518	1,1	1,4	1,5	1,078..
IV. St.	3	4	4	5	2	2	0,666	0,5	2	3	1,333..	1,050..
V. St.	5	6	6,5	7	2,5	3,5	0,5	0,583	4	3,5	1,2	1,029..
VI. St.	7,5	9,5									1,266..	1,036..

können wir von gleicher rel. UE beim bin. und beim mon. Hören sprechen, bei Vp. N. und K. hingegen ist die mon. UE die feinere. Jedoch liegt der Unterschied für die rel. UE beim bin. und mon. Hören bei den beiden letzteren Vpn. innerhalb der Fehlerbreite. Allerdings ist auch bei Vp. A. der Unterschied zwischen der UE für bin. und für mon. Hören gering. Aber Vp. A. nimmt insofern eine besondere Stellung ein, als wir bei ihr beim bin. Hören noch nicht in den Bereich gelangt sind, in welchem eine Konstanz der rel. UE sich einstellt. Würden wir bei dieser Vp. die Stufenfolge noch fortgesetzt haben, so würde sich aller Wahrscheinlichkeit nach ein anderer Unterschied zwischen den verglichenen Größen herausgestellt haben, und zwar würde die rel. UE für bin. Hören sich noch deutlicher als feiner erwiesen haben als die für mon. Hören.

Nach unseren früheren Überlegungen war zu erwarten, daß — falls das W. G. eintritt, bevor die von beiden Ohren kommenden Erregungen sich vereint haben — die bin. UE die feinere sei, falls aber das W. G. erst nach der Vereinigung der von beiden Ohren kommenden Erregungen eintritt, die bin. UE gleich der mon. sei. Da aber die bin. und mon. UE nicht allein ausschlaggebend für eine Entscheidung in dieser Frage sind, wollen wir nun versuchen die zu Beginn aufgeworfene 2. Frage zu beantworten: Ergibt der einfache Quotient der Intensitäten, die mon. und bin. gleichstarke Egn. auslösen, eine Konstante, oder erweist sich das Verhältnis der Logarithmen dieser Intensität als konstant, oder endlich: ist keines von beiden der Fall? Ein Blick auf die 6. Kolonne in Tab. 10 belehrt uns darüber, daß schon das Verhältnis der einfachen Intensitäten — wenn wir von den ersten 2 oder 3 Stufen absehen — ziemlich konstant bleibt. Eine noch viel größere Konstanz allerdings zeigen die Quotienten aus den Logarithmen der betreffenden Intensitäten. Jedoch war Letzteres zu erwarten, da alle Versuche innerhalb eines engbegrenzten Intensitätsbereiches vorgenommen wurden: in diesem engen Bereich ändern sich auch die zugehörigen Logarithmen nur um Weniges; wenn sich aber so von Fall zu Fall sowohl der Dividendus als auch der Divisor um ein ganz Geringes vergrößert, kann aus der rel. Konstanz des Quotienten kein Schluß auf eine Proportionalität ihrer Vergrößerung gezogen werden.

Damit haben wir die wichtigsten obj. Ergebnisse des 3. Abschnittes unserer Untersuchung dargestellt. Wir bekamen kein eindeutiges Resultat. Vielmehr zeigte sich, daß die bin. und mon. UE im Bereich der Stufenfolge bei einer Vp. als gleich anzusetzen ist; bei einer Vp. war die rel. UE für bin. Hören

die feinere, während bei zwei Vpn. eine feinere rel. UE für mon. Hören gefunden wurde. Außerdem zeigt sich, daß sowohl die Quotienten aus den Intensitäten, die mon. bzw. bin. dargeboten, gleich starke Egen. auslösen, als auch die Quotienten der Logarithmen dieser Größen ziemlich konstant sind.

Naturgemäß waren die Beobachtungen der Vpn. bei diesen Versuchen in vielen Punkten übereinstimmend mit jenen bei der Bestimmung der UE bei größeren Intensitäten. — Bemerkungen wie: »Zum Schluß waren die Intensitäten angenehm stark« (Vp. B.) »... sehr stark« (Vp. K.) sprechen für eine Anpassung an die Versuchsbedingungen während einer Versuchsstunde. Häufig wurde eine Veränderung der Qualität des Reizes wahrgenommen: »Der 2. Ton erscheint qualitativ etwas anders als der 1. Dadurch wird ein vorhandener Intensitätsunterschied schwerer bemerkt.« (Vp. K.) Vp. N. beobachtet, »daß die Aufmerksamkeitseinstellung von Einfluß auf die Qualität ist. Bei Wechsel der Aufmerksamkeitseinstellung tritt nicht nur eine Qualitäts-, sondern auch eine Intensitätsänderung auf.« — Beim Vergleich halten sich die Vpn. nach übereinstimmenden Aussagen an den unmittelbaren Eindruck. Bei einigen Vpn. (Vp. B., St.) wird zuweilen der Schall von visuellen Bildern, und zwar von Vorstellungen von Kugeln begleitet, deren Größe sich mit der Intensität zu verändern scheint. In diesen Fällen halten sich die Vpn. bei der Beurteilung nicht nur an den akustischen Eindruck, sondern auch an diese visuellen Vorstellungen.

Da wir zum Schluß des 1. Teiles der experimentellen Untersuchung gekommen sind, sei ein kurzer Rückblick auf ihn geworfen. Als obj. Resultat des 1. Abschnittes hatten wir gefunden, daß bei mittleren Intensitäten die rel. UE bei der Mehrzahl der Vpn. beim bin. Hören feiner ist als beim mon. Hören, obwohl günstigere Aufnahmebedingungen für letzteres vorzuliegen schienen.

Der 2. Abschnitt zeigte uns, daß die Schwelle für zweiohriges Hören stets tiefer liegt als für einohriges Hören.

Im 3. Abschnitt sahen wir, daß wir unter den angewandten Bedingungen schon früh in das Gebiet gelangten, in welchen das W. G. gilt. Bei der Mehrzahl der Vpn. wurde bei diesen geringen Intensitäten kein bemerkenswerter Unterschied der rel. UE für bin. und für mon. Hören gefunden.

Das Verhältnis der mon. und bin. dargebotenen Reize, die gleich starke Egn. auslösen, erwies sich als ziemlich konstant. Ebenso das Verhältnis der Logarithmen dieser Größen; dieses Ergebnis erklärt sich allerdings schon daraus, daß diese Intensitäten

aus einem engbegrenzten Gebiet stammen. Auf diese Werte wird deshalb kein besonderes Gewicht gelegt werden dürfen.

Mit der rel. UE befassen sich also der 1. und der 3. Abschnitt. Im 1. Abschnitt wurde bin. und mon. im Bereich objektiver gleich starker Intensitäten als N gearbeitet. Im 3. Abschnitt wurden mon. und bin. subj. gleich starke Intensitäten als N geboten. In dem Bereich, in welchem das W. G. gilt, müßten wir auf beiden Wegen beim Vergleich der mon. und bin. rel. UE zum gleichen Resultat kommen, da die rel. UE ja unabhängig von der Intensität sein soll.

Nun läßt sich aber nach unseren Ergebnissen des 3. Abschnittes eine gewisse Konstanz der rel. UE für das bin. Hören und auch für das mon. Hören nicht verkennen. Wir dürfen deshalb die Ergebnisse des 1. und 3. Abschnittes nebeneinander stellen.

Die Ergebnisse des 1. und 3. Abschnittes bezüglich der rel. UE stehen zueinander im Widerspruch. Dort ist bei der Mehrzahl der Vpn. eine feinere bin. UE festgestellt worden, hier bei 2 Vpn. umgekehrt eine feinere mon., dort waren außerdem noch Bedingungen vorhanden, die günstig für das mon. Hören zu wirken schienen. — Aber auch hier läßt sich ein Gleiches für bin. Hören behaupten, wenigstens bei Vp. N. und Vp. A. Beide bemerken nämlich ausdrücklich, daß bei kleinen Intensitäten der mit zwei Ohren gehörte Schall deutlicher und markanter sei, im Gegensatz zu den Beobachtungen bei starker Intensität (vgl. S. 199). Gerade bei Vp. N. ist die mon. UE bei kleiner Intensität die feinere. Diese beiden ganz entsprechenden Befunde drängen die Vermutung auf, ob nicht vielleicht unwillkürlich in den Fällen eine größere Aufmerksamkeit eingesetzt hat, wo größere Schwierigkeiten bei der Beurteilung vorlagen? Damit würde der Widerspruch wenigstens zum Teil behoben sein.

C. Unmittelbarer Vergleich einer monaural hervorgerufenen Empfindung mit einer binaural hervorgerufenen.

Wir wenden uns nun den Versuchen zu, durch die wir feststellten, welche Reize wir beiden Ohren und welche wir einem Ohr darbieten mußten, um den subj. Eindruck gleich starker Reize hervorzurufen. Wir gingen dabei so vor, daß wir zu einem konstanten bin. dargebotenen Reiz den als gleich stark aufgefaßten mon. applizierten aufsuchten und dann umgekehrt zu einem konstanten mon. dargebotenen Reiz den als gleich stark empfundenen bin. gehörten feststellten.

Zur Durchführung der Versuche mußte am Apparat noch eine Vorrichtung angebracht werden, die dem Versuchsleiter gestattete,

zwischen N und V einen der beiden dünnen Schläuche, die zu den Ohren der Vpn. führten, möglichst geräuschlos zu verschließen (Versuchsfolge bin.-mon.) oder zu öffnen (Versuchsfolge mon.-bin.). Auch diese Versuche wurden mit zwei verschiedenen Intensitäten durchgeführt. Es sei hier kurz erwähnt, daß für die Vpn., die mit den kleinen Intensitäten gearbeitet hatten, die stärkeren Intensitäten im Anfang des Experimentierens geradezu unangenehm stark waren, obgleich sie absolut genommen gar nicht stark sein konnten (Gewicht der Metallkugeln 11,877 g bzw. 11,892 g, N.-Fallhöhe höchstens 15 cm).

Um die mon. gehörte Intensität zu finden, die als gleich stark der bin. gehörten geschätzt wurde, stellten wir zuerst die Intensität fest, die in 70% der Fälle als kleiner, dann die, die in 70% der Fälle als größer geschätzt wurde. Das arithmetische Mittel aus beiden Intensitäten wurde als die der bin. gehörten gleich stark empfundenen bezeichnet.

Die Feststellung des konstanten Fehlers, d. h. die Verschiebung des subjektiven Gleichheitspunktes gegenüber dem objektiven, wurde hier also noch nicht in Betracht gezogen. Es ist aber von großer Wichtigkeit, die so bedingte Verschiebung zu eliminieren, weil sie verdeckend wirkt auf das gesuchte Größenverhältnis der Reize, die bin. bzw. mon. dargeboten als gleich beurteilte Egn. hervorrufen. Diese Verschiebung ist eine Folge des Einflusses, den die Zeitlage der Reize auf deren Beurteilung ausübt. Um diesen Fehler zu beseitigen, wurden innerhalb jeder Stunde Schwellen für beide Zeitlagen bestimmt.

Wie bei der Feststellung der Schwellenbestimmung und der Elimination des Zeitfehlers verfahren wurde, möge aus der beigefügten Tab. 11 ersehen werden. — Eine Zusammenstellung aller bei dieser Versuchsanordnung gefundener Werte bringt Tab. 12. Die in der letzten Kolonne angegebenen mit einem * versehenen Verhältnisgrößen sind rechnerisch unter Zugrundelegung der vorher gewonnenen Zahlen bestimmt.

Im Mittel erhalten wir für das Verhältnis der Reize, die bin. bzw. mon. dargeboten werden müssen, um als gleich stark geschätzt zu werden, bei geringen Intensitäten die Größe 1 : 2,46. Bei größeren Intensitäten gestaltet sich das gleiche Verhältnis zu 1 : 5,448.

Die Tab. 12 zeigt uns in den in Reihe 8 und 9 bzw. 10 und 11 angegebenen Werten, daß beim Übergang von einem konstanten bin. applizierten zu einem variablen mon. dargebotenen Reiz keine andere Gleichheitsgröße erhalten wird als beim Übergang von einem entsprechenden konstanten mon. dargebotenen Reiz

Tabelle 11.

Nr.: Reiz der Fallhöhe 2 cm, binaural dargeboten.
Vr.: Reiz der Fallhöhe 2—9 cm, dem rechten Ohr dargeboten — I.

Reihenfolge: bin.-rechts I. Zeitlage					Reihenfolge: rechts-bin. II. Zeitlage							
Fallh. des Vr	Anzahl	gr.	kl.	gl.	Fallhöhe	Anzahl	gr.	kl.	gl.	So.	Su	$\frac{So.+Su.}{2}$
2,5 cm	*8*		100		2 cm	*8*	100			I. Zeitlage		
3 »	*8*	12	88		2,5 »	*8*	88	12		5,5 cm	3,5 cm	4,5 cm
3,5 »	*8*	31	63	6	3 »	*8*	75	25		II. Zeitlage		
4 »	*7*	43	57		3,5 »	*8*	56	25	19	3 cm	6 cm	4,5 cm
4,5 »	*8*	62	19	19	4 »	*8*	44	50	6	im Mittel:		4,5 cm
5 »	*8*	56	25	19	4,5 »	*8*	56	31	13			
5,5 »	*8*	69	19	12	5 »	*8*	25	56	19			
6 »	*8*	75	12	12	5,5 »	*8*	37	37	25			
6,5 »	*8*	82	12	6	6 »	*8*	25	75				
7 »	*8*	100			6,5 »	*8*		100				
8 »	*6*	100			7 »	*8*		88	12			
9 »	*4*	100			8 »	*3*		100				
	90					*91*						

Nr.: Reiz der Fallhöhe 4,5 cm, dem rechten Ohr dargeboten
Vr.: Reiz der Fallhöhe 0,8—4 cm, beiden Ohren dargeboten — II.

Fallh. des Vr	Anzahl	gr.	kl.	gl.	Fallhöhe	Anzahl	gr.	kl.	gl.	So.	Su	$\frac{So.+Su.}{2}$
0,8 cm	*3*	100				*8*		100		I. Zeitlage		
1 »	*8*	75		25		*8*		100		1,2 cm	2,5 cm	1,85 cm
1,2 »	*8*	100				*8*		100		II. Zeitlage		
1,5 »	*8*	63	37			*8*	12	69	19	3 cm	1,5 cm	2,25 cm
1,8 »	*8*	25	56	19		*8*	44	44	12	im Mittel:		2,05 cm
2 »	*8*	31	56	13		*8*	25	75				
2,2 »	*8*	25	50			*8*	50	38	12			
2,5 »	*8*	6	81	13		*8*	88	6	6			
3 »	*8*		100			*8*	75		25			
3,5 »	*8*		100			*7*	100					
4 »	*6*		100									
	81					*79*						

zu einem variablen bin. Dieser Vergleich wurde vorgenommen, weil sich möglicherweise durch einen solchen Übergang psychische Zustände hätten herausbilden können, die einen gewissen konstanten Fehler hervorgerufen hätten.

Wenn wir die Einwirkung der Zeitlage ins Auge fassen, so sehen wir, daß — von 2 Fällen abgesehen — stets eine **Überschätzung des 1. Reizes vorliegt, ganz wie bei allen meinen früheren Versuchen.** Auch hier ist der Zeitfehler absolut betrachtet größer bei stärkeren Intensitäten, kleiner bei geringeren.

Tabelle 12.

Vp.	Konst. Reiz		Dem Normalreiz wird gleich stark geschätzt:									Es verhalten sich:			
			rechts			links			bin.						
	Art	Fallh.	I. Zeitlage	II Zeitlage	n. E.	I. Zeitlage	II. Zeitlage	n. E.	I. Zeitlage	II. Zeitlage	n. E.	b : r	b : l	b : m	
A.	bin.	1 cm	84 8 cm	85 1,5 cm	4,75 cm	91 6 5 cm	83 1.5 cm	4 cm				1 : 4,75	1 : 4	1 : 4,38	diese Versuche sind mit stärkerer Intens. ausgeführt
B.	»	1 »	104 10 »	91 5 »	7,5 »	108 6,5 »	119 3,5 »	5 »				1 : 7,5	1 : 5	1 : 6,25	
N.	»	1 »	106 5,5 »	100 2,25 »	3,88 »	143 7 »	127 5,5 »	6,25 »				1 : 3,88	1 : 6,25	1 : 5,06	
G.	»	1 »	96 10 »	101 10 »	10 »	94 2,5 »	85 1,25 »	1,9 »				1 : 10	1 : 1,9	1 : 5,95	
G.	rechts	4 »							73 0.6 cm	75 0,75 cm	0.675 cm	1 : 5,1		1 : 3,2	
G.	links	4 »							50 1,35 »	63 2,3 »	1,8 »		1 : 2,2		
A.	bin.	2 cm				64 5,25 cm	87 4,5 cm	4,88 cm				1 : 2,9*	1 : 2,44	1 : 2,6*	diese Versuche sind mit schwächerer Intens. ausgeführt
B.	»	2 »				107 4,3 »	93 3 »	3,6 »				1 : 2,7*	1 : 1,8	1 : 2,25*	
B.	links	3,6 »							80 1,85 cm	91 2,25 cm	2,05 cm		1 : 1,75		
N.	bin.	2 »	90 4,5 cm	91 4,5 cm	4,5 cm							1 : 2,25	1 : 3,62*	1 : 2,9*	
N.	rechts	4,5 »							81 1,85 »	79 2,25 »	2,05 »	1 : 2,19			
K.	»	5 »							64 1,7 »	56 3,5 »	2,6 »	1 : 1,9		1 : 2	
K.	links	5 »							61 2,15 »	60 2,75 »	2,45 »		1 : 2,05		

Wir haben im letzten Abschnitt des 1. Teiles der Untersuchung eine Stufenfolge von Größen aufgestellt, die alle subjektiv um ein Gleiches von einander entfernt sind. Die Frage liegt nun nahe: Inwieweit stimmen die bin. und mon. gehörten Reize, die durch

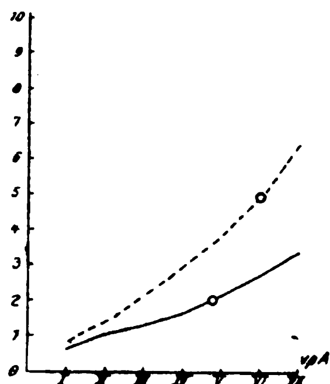


Fig. 2.

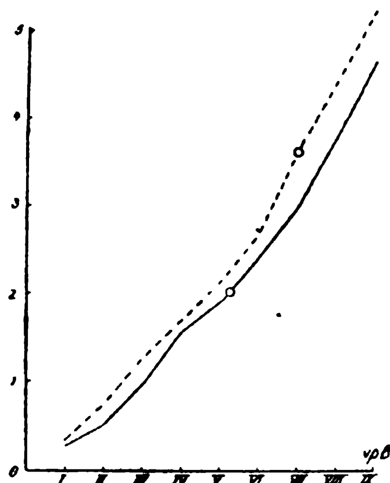


Fig. 3.

unmittelbaren Vergleich als gleich stark geschätzt wurden mit jenen überein, die auf entsprechender Stufe unserer Folge sich befinden? Um dies zu veranschaulichen, wurde die Stufenfolge graphisch dargestellt. Als Abszissen sind die Stufen aufgetragen, als Ordinaten

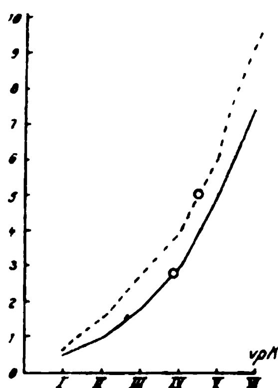


Fig. 4.

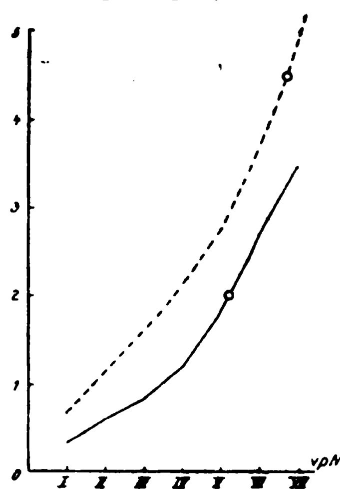


Fig. 5.

die objektiven Intensitäten der Reize, d. h. die Fallhöhen der Kugeln in cm ausgedrückt. Die ausgezogene Kurve gilt für das bin. Hören, die gestrichelte für das mon. Die ○ zeigen die auf dem Wege des unmittelbaren Vergleichs gewonnenen Reize an, die bin. bzw. mon. dargeboten gleiche Egn. auslösen. Demgegenüber sollten nach der Stufenfolge die übereinanderliegenden Reize mon. und bin. gleichstarke Egen. auslösen.

Das 2. Verfahren läßt aber als gleich stark erscheinen:

bei Vp. A. die bin. R.-Größe 4,75 und die mon. R.-Größe 6
» » B. » » » 5,25 » » » » 7,25
» » K. » » » 3,75 » » » » 4,5
» » N. » » » 5,25 » » » » 6,5

(Die R.-Größen sind ausgedrückt in den Einheiten, die auch als Abszissen aufgetragen sind.)

In allen Fällen werden beim unmittelbaren Vergleich schwächere bin. Reize als den mon. gleich stark beurteilt, als dies nach der Stufenfolge zu erwarten wäre.

Wir wollen auch die beim direkten Vergleich gewonnenen Werte benutzen, um außer dem Verhältnis der Intensitäten auch das der Logarithmen der Intensitäten, die bin. und mon. gleich starke Egn. hervorrufen, zu berechnen.

Damit ein Vergleich mit den aus der Stufenfolge gewonnenen Ergebnissen möglich ist, wählen wir beim mon. Hören entsprechend

Tabelle 13.

		RS	II. Stufe	III. Stufe	IV. Stufe	V. Stufe	VI. Stufe	VII. Stufe	VIII. Stufe	IX. Stufe	Direkter Vergleich kl. Int.	Direkter Vergleich gr. Int.
Vp. A.	$\frac{J_m}{J_b}$	1,230	1,333	1,76	1,818	1,814	1,851	1,939			2,44	4
	$\frac{\lg J_m}{\lg J_b}$	1,049	1,061	1,117	1,117	1,110	1,110	1,120			1,168	1,301
Vp. B.	$\frac{J_m}{J_b}$	1,4	1,363	1,315	1,698	1,105	1,125	1,2	1,128	1,129	1,8	5
	$\frac{\lg J_m}{\lg J_b}$	1,104	1,077	1,060	1,018	1,019	1,021	1,008	1,020	1,0198	1,111..	1,349
Vp. K.	$\frac{J_m}{J_b}$	1,222	1,578	1,5	1,333	1,2	1,266				2,05	
	$\frac{\lg J_m}{\lg J_b}$	1,053	1,103	1,079	1,0504	1,029	1,036				1,1296	
Vp. N.	$\frac{J_m}{J_b}$	1,854	1,916	2	1,708	1,555	1,407	1,506			2,25	3,88
	$\frac{\lg J_m}{\lg J_b}$	1,174	1,162	1,158	1,117	1,085	1,061	1,070			1,153	1,294

den dort gemachten Versuchen die Werte für das Hören rechts oder links. Es ergeben sich die in Tab. 13 unter »direkter Vergleich« eingetragenen Werte.

Betrachten wir diese Größen im Verein mit den entsprechenden, die wir bei der Stufenfolge gewonnen haben, so ist die Inkonstanz der Quotienten aus den früher charakterisierten Reizen nicht zu verkennen, während eine gewisse Konstanz der Quotienten aus den Logarithmen derselben Größe festgestellt werden muß. Der Unterschied der einzelnen Werte für $\frac{J_m}{J_b}$ läßt sich nicht durch die Fehlerbreite der Versuche zur Bestimmung von J_m und J_b erklären.

Bevor wir die Ergebnisse zusammenfassen, wollen wir das Wichtigste aus den Aussagen der Vpn. anführen.

Stets wurden der bin. und mon. gehörte Ton verschieden lokalisiert, der bin. gewöhnlich in die Medianebene, der mon. nach der Seite des hörenden Ohres zu. Der genaue Ort der Lokalisation schwankte oft. Abweichend von diesen allgemeinen Beobachtungen waren die von Vp. G., die den bin. Ton nicht in die Medianebene, sondern etwas nach der Seite des besser hörenden Ohres lokalisierte. Auch die anderen Vpn. lokalisierten den bin. Ton nicht in die Medianebene, wenn in der Reihenfolge rechts- bin. oder links-bin. experimentiert wurde, vielmehr glaubten sie ihn dann mehr links oder rechts zu hören, stets nach der Seite des Organs, das beim bin. Hören neu hinzugekommen war. Mit dieser verschiedenen Lokalisation ging eine Qualitätsverschiedenheit parallel. Bei den größeren Intensitäten schien der mon. gegebene Ton stets »heller« und »bestimmter« zu sein, der bin. »tiefer«, »breiter«, »voller«. Vp. St., B. und N. drängte sich wegen des dumpferen Charakters des bin. gehörten Tons der Gedanke auf, daß ihm eine diffusere Erregung entspräche.

Bei den kleinen Intensitäten erschien im Gegensatz dazu der mon. gehörte Ton als der dumpfere, der bin. als der hellere, bestimmtere.

Die Lokalisation und die mit ihr Hand in Hand gehende Qualität der Töne erwies sich uns beim weiteren Experimentieren als abhängig von der Aufmerksamkeitseinstellung. Wird die Aufmerksamkeit willkürlich dorthin gerichtet, wo der Ton nach den vorangehenden Versuchen erwartet werden muß, dann wird der Unterschied sowohl der Lokalisation als auch der Klangfarbe deutlicher. Durch eine solche willkürliche Einstellung wird aber auch die Intensität modifiziert: Die Intensitäten

erscheinen größer, die Unterschiede werden deutlicher und werden deshalb leichter bemerkt.

In welchem Maße die Aufmerksamkeitseinstellung auf die Versuchsergebnisse einwirken kann, haben wir durch 2 Versuchsreihen festgestellt. Bei der ersten Serie wurde die Anweisung gegeben, die Aufmerksamkeit willkürlich auf den Ort zu richten, wo der Ton erwartet werden muß (günstige Einstellung). Bei der 2. Serie war die Aufmerksamkeit konstant auf den Ort zu richten, wohin der bin. Ton, der als Normalton diente, lokalisiert wurde (ungünstige Einstellung). Als Verhältnis der Intensitäten, die bin. bzw. mon. dargeboten, gleich starke Egn. auslösen, ergaben sich

	bei der I. Einstellung	bei der II. Einstellung
bei Vp. A.	$\frac{1}{3,4}$	$\frac{1}{15}$
» » B.	$\frac{1}{5,5}$	$\frac{1}{6,5}$
» » N.	$\frac{1}{4,5}$	$\frac{1}{7,5}$
» » St.	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{5,5}$

Die oben erwähnte verschiedene Qualität der bin. und mon. Töne erschwerte naturgemäß den Vergleich der Intensitäten. Sie wirkte noch in weiterer Hinsicht ungünstig auf den Vergleich: »Der bin. Ton hat eine Qualität an sich, auf Grund deren man die Schallquelle, von der er kommt, in größere Entfernung lokalisiert« (Vp. St.). Eine andere Vp. dagegen lokalisiert unwillkürlich die Schallquelle des mon. Tones weiter fort, »weil der mon. Ton nicht nur heller, sondern auch dünner ist«. Alle Vpn., bei welchen eine Lokalisation der Schallquelle sich aufdrängt, geben ihre Befürchtung kund, daß sie unwillkürlich zu der Intensität des Tones, der aus größerer Entfernung zu kommen scheint, etwas hinzufügen. Erst nach einer größeren Anzahl von Versuchen verschwindet diese Lokalisation der Schallquelle, und erst dann vermögen die Vpn. sichere Urteile abzugeben.

So wird also der unm. Vergleich zwischen mon. und bin. Tönen durch eine Reihe von Faktoren erschwert: Die verschiedene Lokalisation der Töne, die Lokalisation der Schallquellen, die Qualitäten der Schalleindrücke machen sich gleichzeitig mit den Intensitäten geltend. Das Herausheben der Intensitäten aus dem Komplex der Eindrücke gelingt nur bei sehr konzentrierter Aufmerksamkeit. Daß jedoch die Verschiedenheit der Resultate, die sich einmal

beim direkten Vergleich von bin. und mon. Schalleindrücken bei größeren und kleineren Intensitäten ergeben haben, die außerdem auch zwischen den Werten der Stufenfolge und den Werten des direkten Vergleiches bestehen, sich restlos aus den angegebenen subjektiven Versuchsbedingungen erklären lassen, erscheint mir nicht wahrscheinlich. Ich bin eher geneigt anzunehmen, daß noch unaufgeklärte Faktoren bei der Beurteilung mitgewirkt haben.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. Als wichtigste subjektive Befunde sind folgende zu erwähnen:

1. Überall wurde eine Verschiedenheit der Qualität der bin. und mon. Schalleindrücke beobachtet.

2. Es stellte sich eine verschiedene Lokalisation der bin. und mon. gehörten Töne ein.

3. Es zeigte sich eine Abhängigkeit der Intensität und der Qualität von der Aufmerksamkeitseinstellung.

4. Es trat beim unmittelbaren Vergleich — besonders im Anfang der Versuche — eine Lokalisation der Schallquelle störend — weil zur Korrektion der Intensitäten veranlassend — auf.

5. Bei allen Versuchen war nicht nur eine maximal gespannte, sondern auch eine lokal gerichtete Aufmerksamkeit erforderlich.

Bevor wir die objektiven Ergebnisse zusammenstellen, sei hier nochmals an die Überlegungen erinnert, die für die Anordnung der Versuche ursprünglich leitend waren (vgl. Ausführungen S. 192 und 193).

II. Als wichtigste objektive Resultate sind folgende hervorzuheben:

1. Die relative UE ist

a) bei größeren Intensitäten beim bin. Hören durchschnittlich feiner als beim mon. Hören;

b) bei geringeren Intensitäten beim bin. Hören nicht bemerkenswert verschieden von der beim mon. Hören;

c) beim mon. Hören für das Hören mit dem rechten Ohr gleich der, die sich für das Hören mit dem linken Ohr ergibt, auch bei den Vpn., bei welchen eine deutliche Verschiedenheit der Reizschwelle rechts und links vorlag.

2. Die Festellung der objektiven Intensitäten, die mon. bzw. bin. dargeboten, gleich starke Egen. auslösen, hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

a) Reizschwelle.

α) Die bin. RS liegt überall tiefer als die mon. Im Durchschnitt verhält sich die bin. RS zur mon. wie 1:1,433, während die RS rechts zur RS links sich verhält wie 1:1,055.

β) Die RS erwiesen sich als abhängig von der Qualität des Schalles, von der Disposition und von der Übung der Vpn.

b) Stufenfolge und direkter Vergleich.

α) Durch den unmittelbaren Vergleich finden wir für die Intensitäten, die bin. und mon. dargeboten, gleich starke Egen. auslösen, andere Werte als sich aus der Stufenfolge ergeben.

β) Die Intensitäten, die bin. und mon. dargeboten, gleiche Egen. auslösen, verhalten sich nach den Versuchen des direkten Vergleichs wie 1:3,20, während das gleiche Verhältnis für rechts und links sich zu 1:1,04 gestaltet (vgl. 2a α).

γ) Während das Verhältnis der oben charakterisierten objektiven Intensitäten nur innerhalb der Stufenfolge konstant ist (vgl. 2b α), ist das Verhältnis der Logarithmen aus diesen Intensitäten ziemlich konstant, auch unter Berücksichtigung der durch direkten Vergleich gewonnenen Größen.

Zur Beantwortung der Frage, wo das W.-F.-Gesetz sich einstellt, kommen die unter 1a und 2b γ angegebenen Resultate in Betracht. Für die bin. und mon. UE hat sich in den verschiedenen Intensitätsbereichen nicht das Gleiche ergeben. Außerdem verliert auch die Konstanz der Logarithmen der betreffenden Intensitäten, die klar vorliegt, an Beweiskraft, weil auch die Quotienten der Intensitäten, die aus der Stufenfolge gewonnen wurden, ziemlich konstant sind. Durch das unvorhersehbare Zusammentreffen dieser Tatbestände können wir uns zunächst noch nicht für einen der Fälle A, B, C (vgl. S. 192) entscheiden. Wir bescheiden uns daher mit der Angabe der methodologischen Gesichtspunkte unseres Vorgehens und der vorläufig erhaltenen auch abgesehen vom W.-F.'schen Problem eventuell beachtenswerten Versuchsergebnisse.

Zum Schlusse meiner Ausführungen möchte ich auch hier Herrn Prof. Erismann für Anregung und Förderung der Arbeit herzlich danken.

(Eingegangen am 25. Juni 1921.)

Über die Bedeutung des Bravais-Pearsonschen Korrelationskoeffizienten.

Von

Ernst Mally (Graz).

Mit 1 Figur im Text.

Ein Messungsverfahren ist theoretisch berechtigt, wenn genau angegeben werden kann, was es mißt. Dazu ist erforderlich, daß die Bedeutung der Einheiten, die gezählt werden und ihre Beziehung zu der zu messenden Größe festgelegt ist. So geben wir für den Wahrscheinlichkeitsbruch an, daß die gezählten Einheiten — im einfachsten Falle — die möglichen Fälle sind: im Zähler die für den fraglichen Sachverhalt »günstigen«, im Nenner alle unter den gegebenen Voraussetzungen überhaupt möglichen. Das Wahrscheinlichkeits- oder Möglichkeitsmaß scheint hiermit mathematisch hinreichend definiert, wenn auch die Wesensbeziehung zwischen ihm und der zu messenden Größe noch einer tiefergehenden Analyse zugänglich ist[1]). Mit der Wahrscheinlichkeitsmessung verglichen erscheint die Messung der Korrelation einer genaueren Ausdeutung und Klärung gewiß bedürftig[2]). Ein Versuch sie zu geben soll hier vorgeführt werden. Er beschränkt sich zunächst auf den einfachsten Fall — den Fall linearer Regression — und muß, um in sich verständlich zu sein, durch eine kurze Darstellung der Voraussetzungen und der Aufgabe der Korrelationsrechnung eingeleitet werden.

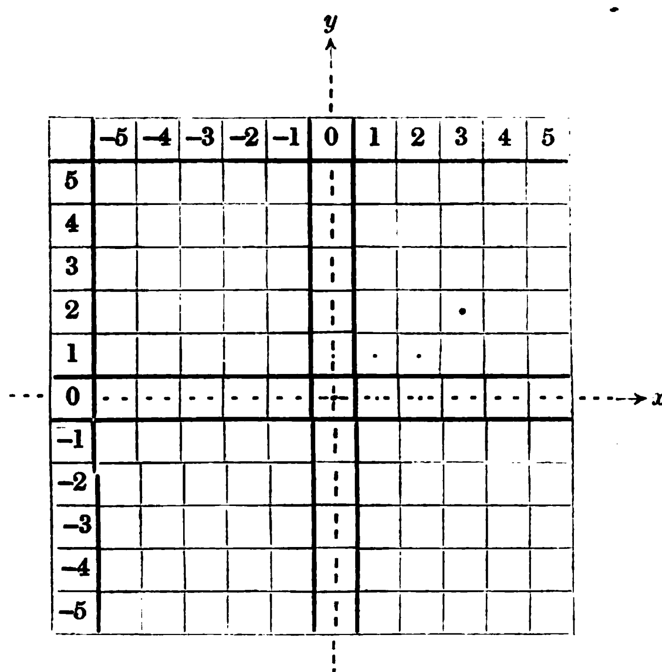
§ 1. Aufgabestellung.

An jedem Falle einer gegebenen Menge sind zwei Bestimmungen, α und β, beobachtet und durch Maßzahlen X bzw. Y festgelegt

1) Eine solche unternimmt die am Ende dieser Darlegungen erwähnte Arbeit.

2) Vgl. z. B. die vortrefflich einführende Darstellung von G. U. Yule »An Introduction to the Theory of Statistics«, 2. Aufl. London, Ch. Griffin, 1912, insbes. S. 171, S. 173f. und W. Wirth »Spezielle psychophysische Maßmethoden« in E. Abderhaldens »Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden«, Abt. VI, A. Heft 1. Berlin, Wien 1920.

worden; z. B. an einer Menge von Gerstenkörnern das Gewicht und der Stickstoffprozentgehalt jedes Kornes[1]), oder an einer Menge von Menschen eine bestimmte optische und eine taktile Schwelle[2]), an einer Menge von Ehepaaren das Alter des Mannes und das Alter der Frau[3]). Wir bestimmen die Abweichungen $X—X_0$ der Werte X von ihrem arithmetischen Mittel X_0 und die Abweichungen $Y—Y_0$ der Werte Y von ihrem arithmetischen Mittel Y_0 und bezeichnen jene mit x, diese mit y. Der Einfachheit halber seien alle x und y in ganzen Zahlen ausgedrückt, was sich nach passender Einheitswahl durch Abrundung der gefundenen Werte ohne schädliche Ungenauigkeit erreichen läßt. Es ist angenommen, daß eine



deutliche Annäherung der Größen X und Y an einen linearen Zusammenhang bestehe[4]), was in den angeführten Beispielen auch

1) Vgl. W. Johannsen, »Elemente der exakten Erblichkeitslehre«, Jena 1909, S. 247.

2) Vgl. H. Damm, »Korrelative Beziehungen zwischen elementaren Vergleichsleistungen«. Zeitschrift für angewandte Psychologie, Beiheft 9. Leipzig 1914; bes. S. 43 ff.

3) Vgl. G. U. Yule, a. a. O., S. 159 u. 173.

4) Diese Voraussetzung ist für die folgenden Überlegungen nicht wesentlich: die Rechnung läßt sich, wie sie hier vorgeführt wird, unabhängig von ihr durchführen. Doch wird selbstverständlich die Ermittlung des Grades der Annäherung an einen linearen Zusammenhang an Wert und Interesse umsomehr verlieren, je deutlicher ihr gegenüber die Annäherung an eine andere bestimmte Form des Zusammenhanges hervortritt.

zutrifft, so daß die zusammen beobachteten Abweichungen x und y zueinander annähernd proportional sind, also insbesondere zu $x = 0$ auch $y = 0$ gehört. Man kann die beobachteten Fälle dann alle in eine Tafel von der Art der hier beigedruckten eintragen, indem man in jedes durch ein bestimmtes Wertepaar (x, y) festgelegte Feld die Zahl der Fälle einsetzt, in denen dieses bestimmte x mit diesem bestimmten y zusammen aufgetreten ist.

Die Verteilung der Fälle in der Tafel wird dann die Annäherung an den linearen Zusammenhang, die wir hier vorausgesetzt haben, schon fürs Auge erkennbar machen und man könnte versuchen, die Gerade einzuzeichnen, die die geometrische Darstellung dieses Zusammenhanges wäre. Aufgabe der Korrelationsrechnung ist es nun, den Grad der bestehenden Annäherung an linearen Zusammenhang der beobachteten Eigenschaften α und β, also der Maßzahlen X und Y oder ihrer Abweichungen x und y, die sie ihren Mittelwerten gegenüber haben, rechnerisch auszudrücken. Zugleich wird der lineare Zusammenhang anzugeben sein, dem sich die beobachteten Wertepaare am meisten, und zwar in dem ermittelten Grade, nähern.

§ 2. Elementarfälle gleichsinniger Variation.

Wie die Messung der Möglichkeit eines Sachverhaltes auf eine Zählung gleichmöglicher Fälle zurückgeht, so wird man hier versuchen, eine messende Bestimmung des Zusammenhanges zu gewinnen, indem man die Fälle zählt, in denen er sich bewährt. Ein bestimmter Zusammenhang zwischen den Bestimmungen α und β, demzufolge mit größeren Werten von α auch etwa größere Werte von β zusammengehen, bewährt sich nun in jedem Falle, wo eine, positive oder negative, Abweichung x vom α-Mittel verbunden auftritt mit einer gleichbezeichneten Abweichung y vom β-Mittel. So bedeutet denn jedes beobachtete Paar von Werten x, y gleichen Vorzeichens einen Bewährungsfall des betrachteten Zusammenhanges. Aber diese Bewährungsfälle oder Fälle gleichsinniger Variation, wie wir sie nennen können, sind offenbar nicht ohne weiteres gleichwertig, daher nicht unterschiedslos nebeneinander zu zählen. Ist etwa das Wertepaar (3, 2) beobachtet worden, so gibt das, wie unsere Verteilungstafel veranschaulicht, diesen Tatbestand: das Auftreten von (3, 2), angedeutet durch den starken Punkt im entsprechenden Felde, bedeutet nicht nur, daß das mittlere Wertepaar (0, 0) durch beide verbundenen Werte in positivem Sinne, also »gleichsinnig« überschritten worden ist, sondern es bedeutet zugleich ein gleichsinniges Überschreiten eines jeden

der Felder (1,0), (2,0), (0,1), (1,1), (2,1), die durch schwache Punkte bezeichnet sind. So kann man sagen, daß in dem Auftreten des Variantenpaares (3, 2) die gleichsinnigen Überschreitungen dieser 3×2 Felder als »Elementarfälle gleichsinniger Variation« eingeschlossen sind. Jeder dieser Elementarfälle besteht im Zusammenauftreten einer Überschreitung einer bestimmten Wertstufe (Betragsstufe) von x in positiver Richtung mit einer Überschreitung einer bestimmten Wertstufe von y in positiver Richtung. Ist also in unserem Beobachtungsmaterial ein Wertepaar (x, y) beobachtet worden, wo x und y positiv oder beide negativ sind, so bewährt sich hier das Zusammengehen der beiden Veränderlichen X und Y in der gleichsinnigen Abweichung beider Werte, nicht nur gegenüber dem mittleren Stufenpaare (0, 0), sondern gegenüber allen Stufenpaaren, die man durch Kombination der Werte 0, 1, 2, ..., $x-1$ mit den Werten 0, 1, 2, ..., $y-1$ erhält: wir sagen, der Fall (x, y) enthalte $x \cdot y$ Elementarfälle gleichsinniger Variation. Natürlich gilt das von jedem Auftreten des gegebenen Wertepaares (x, y), d. h. bei Zählung der Elementarfälle sind sovielmal $x \cdot y$ solcher Elementarfälle anzunehmen, als das Wertepaar auftritt.

Jeder Fall, wo ein überdurchschnittlicher Wert X mit einem unterdurchschnittlichen Wert Y verbunden auftritt oder umgekehrt, also jedes Paar ungleich bezeichneter Abweichungen (x, y) ist ein Bewährungsfall für den entgegengesetzten oder gegensinnigen Zusammenhang der beobachteten Bestimmungen α und β, zugleich ein Nichtbewährungsfall oder ein negativ zu wertender »Bewährungsfall« des gleichsinnigen Zusammenhanges. Er enthält natürlich wieder $x \cdot y$ Elementarfälle für gleichsinnige Variation, nur daß diese Zahl jetzt negativ ist. Die Fälle, wo eine der Koordinaten 0 ist, sprechen für keinerlei Zusammenhang, da eine Variation in der einen Bestimmung hier ohne Einfluß geblieben ist auf die andere Bestimmung, und diesem Umstande entspricht der Nullwert des zugehörigen Produkts $x \cdot y$.

Für den Grad des Zusammenhanges der beobachteten Bestimmungen im Sinne gleichsinnigen Variierens der beiden wird also maßgebend sein die Gesamtzahl der Elementarfälle gleichsinniger Variation, vermindert um die Gesamtzahl der Gegenfälle; sie ist dargestellt durch die algebraische Summe aller Produkte $x \cdot y$, die man gewinnt, wenn man jeden beobachteten Wert x mit dem zugehörigen Werte y multipliziert, also durch den Ausdruck $\Sigma x y$[1]). Diese Summe wird positiv ausfallen bei gleichsinnigem,

1) Auf die symptomatische Bedeutung dieses Ausdruckes für die Korre-

negativ bei gegensinnigem Zusammenhange. Ein solcher hat sich z. B. an einer Menge von Haferkörnern zwischen Gewicht und Fettprozentgehalt des Kornes feststellen lassen.[1])

§ 3. Vorläufige Erklärung des Korrelationsmaßes.

Die Summe Σxy kann noch nicht als Maß für den Grad der Annäherung des vorliegenden Zusammenhanges an einen linearen, an die Proportionalität der einander zugeordneten Werte x, y gelten. Diese Summe entspricht, wenn wir wieder das Wahrscheinlichkeitsmaß zum Vergleiche nehmen, dem Zähler des Wahrscheinlichkeitsbruches. Wie dieser die Menge der Fälle angibt, in denen die Möglichkeit eines betrachteten Sachverhaltes sich bewährt — nämlich der Fälle, in denen er sich vertatsächlichen kann —, so gibt Σxy die Menge der elementaren Fälle an, in denen der betrachtete Zusammenhang der Variation sich bewährt[2]). Hier wie dort hat man die Menge der vorhandenen elementaren Bewährungsfälle — des Zusammenhanges bzw. der Möglichkeit, denen man eine Maßzahl zuordnen möchte — erst ins Verhältnis zu setzen zu einer bestimmten Maximalzahl solcher Fälle: nämlich zu jener Menge von Bewährungsfällen, die erfordert wäre, wenn die Bewährung vollständig sein sollte. Die Möglichkeit ginge dann über in Tatsächlichkeit, wenn jeder unter den gemachten Voraussetzungen überhaupt mögliche Fall ein Bewährungsfall oder ein »günstiger« Fall wäre, so daß die Menge der Bewährungsfälle zusammenfiele mit der Menge der möglichen Fälle überhaupt. Diese bildet die feste obere Grenze für die Menge der Bewährungsfälle, die wir in den Nenner des Möglichkeitsbruches setzen. Die Grenze ist aber nur fest, solange an den bestimmten Voraussetzungen festgehalten wird, die den Bereich aller »möglichen Fälle« bestimmen. Was den Zusammenhang betrifft, haben wir uns die Aufgabe gestellt, den Grad der Annäherung zu bestimmen, die zwischen ihm und jenem linearen Zusammenhange besteht, dem sich der gegebene Zusammenhang in einem noch genauer

---

lation verweist W. Wirth, a. a. O., S. 51—53, 76 f. Doch fehlt noch die Zurückführung dieser Bedeutung auf die der Einheiten, welche dieser Rechnungsausdruck zählt. Vgl. auch W. Betz, »Über Korrelation«, Beiheft 3 zur Zeitschr. f. angew. Psychologie. Leipzig 1911, S. 14, wo die Messung der Korrelation an der Summe Σxy als direkt plausibel hingestellt ist.

1) Vgl. W. Johannsen, a. a. O., S. 248.

2) Noch besser als der Wahrscheinlichkeitsbruch g/m läßt sich dem Korrelationsmaße vergleichen der Quotient $(g-g')/m$, wo g die für das Eintreten, g' die für das Nichteintreten des betrachteten Sachverhaltes günstigen Fälle zählt.

festzusetzenden Sinne am meisten nähert. Die Menge Σxy der vorhandenen Elementarfälle gleichsinniger Variation wird ins Verhältnis zu setzen sein mit der Menge S von Elementarfällen, die bei diesem, den beobachteten Wertepaaren (x, y) am besten angepaßten linearen Zusammenhange bestünde. Diese Menge bildet hier die obere Grenze für Σxy, eine Grenze, die natürlich irgendwie von den gegebenen Werten x und y abhängen wird, da ja von ihnen auch jener genannte lineare Zusammenhang abhängt, der sich den gegebenen Wertepaaren am besten anpaßt. In dem so definierten Quotienten wird man das Maß der Korrelation zwischen den Bestimmungen α und β finden, den sogenannten Korrelationskoeffizienten r für α und β. Es wird

$$r = \frac{\Sigma xy}{S} \tag{1}$$

sein, und zur Bestimmung von r bedarf es nur noch der Ermittlung des Nenners S, dessen Bedeutung wir eben in einer vorläufigen Weise festgelegt haben.

§ 4. Maß der einseitigen Mitveränderung. Erste und zweite Regression.

Bevor S bestimmt wird, sei Σxy, die für den Grad des Zusammengehens von X und Y, also von α und β maßgebende Anzahl von Elementarfällen übereinstimmender Variation, erst ins Verhältnis gesetzt zu zwei anderen Anzahlen dieser Art. Wären den gegebenen Werten x statt der tatsächlich beobachteten y solche Werte y' zugeordnet, daß für jedes Paar die Beziehung

$$y' = x$$

bestünde, so könnte man sagen, es bestehe zwischen den variablen X und Y eine Beziehung vollständiger Mitveränderung im Sinne einer einseitigen Angleichung der Variation von Y an die beobachtete Variation von X. Dann wäre die Anzahl der Elementarfälle gleichsinniger Variation

$$\Sigma xy' = \Sigma x^2.$$

Das Verhältnis b_1, definiert durch

$$b_1 = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2}, \tag{2}$$

kann demnach als Koeffizient der einseitigen Mitveränderung von Y mit X gelten; diese wird unvollständig oder vollständig oder übermäßig sein, je nachdem b_1 dem Betrage nach kleiner als 1 oder gleich 1 oder größer als 1 ist, sie wird gleichsinnig sein bei positivem, gegensinnig bei negativem b_1.

Wir ordnen nun den beobachteten Werten x solche Werte y'' zu, daß jeder einzelne von ihnen zum zugehörigen x das Verhältnis b_1 aufweist, d. h. wir setzen

$$y'' = b_1 \cdot x = \frac{\Sigma x y}{\Sigma x^2} \cdot x. \tag{3}$$

Dann ist $\Sigma x y'' = b_1 \Sigma x^2 = \Sigma x y$; wir haben also die beobachteten Werte y ersetzt durch solche, die den beobachteten x-Werten proportional sind und deren Gesamtheit zur Gesamtheit der x-Werte dasselbe Verhältnis der Mitveränderung hat wie die Gesamtheit der tatsächlich beobachteten Werte y.

Die Gleichung $y'' = b_1 x$ bestimmt eine Gerade, die »Regressionslinie« für die »Regression von y auf x«. Von den Abweichungen der so bestimmten Werte y'' gegenüber den beobachteten Werten y, also von den Differenzen $y - y''$ oder $y - b_1 x$ ist leicht zu zeigen, daß die Summe ihrer Quadrate bei der angegebenen Wahl des Wertes b_1 ein Minimum ist; d. h. es ist

$$\Sigma (y - b_1 x)^2 < \Sigma (y - \overline{b_1 + \delta} \cdot x)^2 \tag{4}$$

für jeden beliebigen positiven oder negativen Betrag δ, den man zu b_1 hinzufügen mag. Es ergibt nämlich, wie man sich durch Ausführung des Quadrates und Einsetzung des Wertes von b_1 — aus (2) — leicht überzeugt, die linke Summe den Ausdruck

$$\frac{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma x y)^2}{\Sigma x^2}, \tag{5}$$

die rechte aber denselben, vermehrt um $\delta^2 \Sigma x^2$, welches natürlich immer positiv ist. Unter allen Geraden $y = b x$, durch die man die Abhängigkeit der Werte y von den beobachteten Werten x näherungsweise darstellen mag, ist die Regressionslinie $y'' = b_1 x$ dadurch ausgezeichnet, daß sie den Werten x solche Werte y'' zuordnet, für die in ihrer Gesamtheit oder im Durchschnitt die (quadratische) Abweichung von den tatsächlichen y-Werten am kleinsten ist [1]).

Nun kann man, wie es eben für y geschehen ist, auch für x den Koeffizienten der Mitveränderung mit dem nunmehr als unabhängige Variable betrachteten y einführen: es ist der Ausdruck b_2,

$$b_2 = \frac{\Sigma x y}{\Sigma y^2}. \tag{6}$$

Die Gleichung

$$x'' = b_2 \cdot y = \frac{\Sigma x y}{\Sigma y^2} \cdot y \tag{7}$$

stellt die zweite Regressionslinie dar, die Linie der Regression von x auf y. Und ordnen wir den beobachteten Werten y statt

1) Zu der vorgeführten Deduktion vgl. G. U. Yule, a. a. O., S. 171 f.

der beobachteten zugehörigen x näherungsweise die Werte $x'' = b_2 y$ zu, so begehen wir dabei wieder im ganzen oder im Durchschnitt den kleinsten Fehler, den man bei solchem Verfahren begehen kann.

Es kann also b_1 als das durchschnittliche Verhältnis der Werte y zu den beobachteten — und bei der Eintragung in unsere Tafel entsprechend abgerundeten — Werten x gelten und b_2 als das durchschnittliche Verhältnis der x-Werte zu den beobachteten — abgerundeten — Werten y. Wesentlich für unsere Betrachtung ist, daß jedes dieser Verhältnisse sich auffassen läßt als Verhältnis der vorhandenen Menge von Elementarfällen gleichsinniger Variation zwischen X und Y zu derjenigen Menge solcher Elementarfälle, die bestehen müßte, wenn die Variation von Y der beobachteten von X bzw. die von X der beobachteten von Y vollständig angeglichen sein sollte.

§ 5. Mittlere Regression und Korrelationskoeffizient.

Indem wir zu unserer Hauptaufgabe, der Bestimmung des Korrelationskoeffizienten $r = \Sigma xy/S$ zurückkehren, erinnern wir uns, daß der Nenner S die Zahl der Elementarfälle gleichsinniger Variation bedeutet, die bei demjenigen linearen Zusammenhange bestünde, der sich der beobachteten Verteilung der Wertepaare (x, y) am besten anpaßt — in einem noch näher zu bestimmenden Sinne dieses Wortes. Es soll also eine lineare Zuordnung

$$y = mx \tag{8}$$

gefunden werden, nicht indem die Werte y den gegebenen und unverändert gelassenen Werten x einseitig angepaßt werden, wie es in Gleichung (3), § 4 geschehen ist oder in der umgekehrten Weise, wie durch Gleichung (7), sondern in einer vermittelnden Weise. Dieser Zusammenhang wird einem beobachteten Werte x im allgemeinen einen Wert $\mathfrak{y}$ zuordnen, der mit dem zu diesem x tatsächlich gehörenden Werte y nicht gleich sein wird, und zugleich auch jedem beobachteten y einen Wert $\mathfrak{x}$, der vom tatsächlich zu ihm gehörenden abweichen wird; aber diese beiderseitigen Abweichungen von der »mittleren Regression« sollen so klein wie möglich gemacht werden. Bedeutet also x einen beobachteten x-Wert, y einen beobachteten y-Wert, so sei

$$\mathfrak{y} = mx \qquad \mathfrak{x} = \frac{1}{m} y. \tag{9}$$

Soll damit der gesuchte lineare Zusammenhang gegeben sein, so wird sowohl das System der Wertepaare $(x, \mathfrak{y})$, als auch das der

Wertepaare $(\mathfrak{x}, y)$ die Menge S von Elementarfällen gleichsinniger Variation ergeben; d. h. es ist

$$S = \Sigma x \mathfrak{y} = \Sigma \mathfrak{x} y \qquad S = m \Sigma x^2 = \frac{1}{m} \Sigma y^2, \tag{10}$$

letzteres nach Einsetzung von $m x$ für $\mathfrak{y}$ und von $\frac{1}{m} y$ für $\mathfrak{x}$. Wir finden daraus zugleich

$$S^2 = \Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2 \qquad m^2 = \frac{\Sigma y^2}{\Sigma x^2}. \tag{11}$$

Demnach ist durch die Gleichungen

$$\mathfrak{y} = x \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{\Sigma x^2}} \qquad \mathfrak{x} = y \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{\Sigma y^2}} \tag{12}$$

die Reihe der Werte $\mathfrak{y}$ bzw. $\mathfrak{x}$ gegeben, die im Sinne des gesuchten linearen Zusammenhanges den beobachteten Werten x bzw. y zugeordnet sind. Die Gleichung

$$y = x \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{\Sigma x^2}}, \tag{13}$$

wo nun x und y unbeschränkt veränderlich sind, die Summenzeichen aber ihre alte Bedeutung behalten sollen, stellt die Gerade dar, auf der die Reihen der Punkte $(x, \mathfrak{y})$ und $(\mathfrak{x}, y)$ liegen. Sie ist der Ausdruck der »mittleren Regression« und es ist

$$r = \frac{\Sigma x y}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}} \tag{14}$$

die gesuchte Bestimmung des Korrelationskoeffizenten. Dieser ist das geometrische Mittel aus den Koeffizienten der beiden einseitigen Regressionen,

$$r^2 = \frac{(\Sigma x y)^2}{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2} = b_1 \cdot b_2, \tag{15}$$

so wie der Nenner S das geometrische Mittel ist aus den Zahlen Σx^2 und Σy^2, den Anzahlen von Elementarfällen gleichsinniger Variation, die zu einseitiger Angleichung der Variationen y an die gegebenen Variationen x bzw. zur umgekehrten einseitigen Angleichung erforderlich wären.

§ 6. Bedeutung der mittleren Regression. »Defekt«.

Es ist noch eine wichtige Eigenschaft der mittleren Regression festzustellen, wodurch sich zugleich die Antwort auf die Frage ergeben wird, in welchem Sinne der durch diese Regression aufgestellte lineare Zusammenhang zwischen x und y sich der beobachteten Verteilung der Wertepaare (x, y) am besten anpasse. Die erste Regressionsgleichung $y'' = b_1 x$ ordnet den gegebenen

Werten x Werte y'' zu, so daß, wie in § 4 — (4), (5), — festgestellt worden ist, $\Sigma(y-y'')^2$ den kleinsten möglichen Wert annimmt; entsprechend wird auf Grund der zweiten Regression, $x''=b_2 y$, der Ausdruck $\Sigma(x-x'')^2$ so klein wie möglich. Wegen der vermittelnden Stellung, die der mittleren Regression zwischen jenen beiden zukommt, liegt es nahe, hier nun den Ausdruck

$$\Sigma(x-\mathfrak{x})(y-\mathfrak{y})=\Sigma\left(x-\frac{1}{m}y\right)(y-mx) \tag{16}$$

zu betrachten und in ihm ein Maß für die Gesamtabweichung des beobachteten Systems von Wertepaaren (x, y) gegenüber der mittleren Regressionslinie zu sehen.

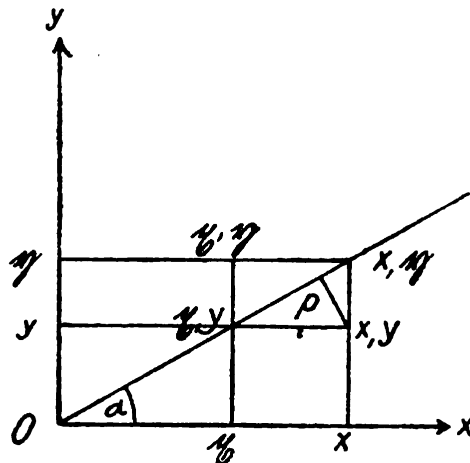


Fig. 1.

In der Zeichnung sei die mittlere Regressionslinie bei einer positiven Korrelation dargestellt; sie geht durch den ersten Quadranten des Koordinatensystemes, das wir in unsere Verteilungstafel gelegt haben, und die Zeichnung hat nur diesen Quadranten berücksichtigt. Es ist ein Wertepaar (x, y) herausgegriffen; die Regressionslinie ordnet dem x einen Wert $\mathfrak{y}$, dem y einen Wert $\mathfrak{x}$ zu. Man erkennt, daß die durch den Punkt (x, y) gelegten Achsenparallelen mit der Regressionslinie ein Dreieck einschließen, dessen Fläche offenbar $\frac{1}{2}(x-\mathfrak{x})(y-\mathfrak{y})$ ist. Die Summe in (16) ist also die doppelte Summe aller so gebildeten Dreiecksflächen, für sämtliche beobachteten Wertepaare (x, y). Es ist zu beachten, daß bei gegebener Lage der mittleren Regressionslinie alle Glieder unserer Summe (16) dasselbe Vorzeichen haben, unabhängig davon, ob der einzelne Punkt (x, y) oberhalb oder unterhalb der Linie liegt. So sind, wie die Figur anschaulich macht, bei positiver Korrelation, also im ersten und im dritten Quadranten, die zwei zusammen-

gehörigen Faktoren $(x-\mathfrak{x})$ und $(y-\mathfrak{y})$ immer entgegengesetzten Vorzeichens, daher ihre Produkte immer negativ. Daher muß der absolute Betrag der Summe (16) immer die Summe der absoluten Beträge der einzelnen Produkte sein, und er kann demnach mit Recht als das Doppelte der gesamten Abweichung des gegebenen Wertepaarsystems gegenüber der Regressionslinie gelten.

Nun kann man sich leicht überzeugen, daß die mittlere Regressionslinie unter allen durch (0, 0) gehenden Geraden dadurch ausgezeichnet ist, daß die eben definierte gesamte Abweichung des Systemes der Paare (x, y) ihr gegenüber am kleinsten ist. Es ist nämlich erstens

$$\Sigma(x-\mathfrak{x})(y-\mathfrak{y}) = \Sigma\left(x-\frac{1}{m}y\right)(y-mx) = 2\,\Sigma xy - m\,\Sigma x^2 - \frac{1}{m}\Sigma y^2$$

also, wegen $m = \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{\Sigma x^2}}$ — § 5 (11) —

$$\Sigma(x-\mathfrak{x})(y-\mathfrak{y}) = 2\left(\Sigma xy - \sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}\right). \qquad (17)$$

Der Ausdruck ist negativ, denn nach § 4, (5) ist $\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma xy)^2$ der Wert von $\Sigma x^2 \cdot \Sigma (y-y')^2$, also immer positiv: die Zahl der Elementarfälle gleichsinniger Variation, Σxy, kann die Zahl solcher Elementarfälle, $\left|\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}\right|$ oder S, die für den linearen Zusammenhang im Sinne der mittleren Regression gilt, niemals überschreiten, höchstens sie erreichen — wenn nämlich die beobachteten Werte selbst genau linear zusammenhängen, also die Korrelation $r = 1$ (oder $r = -1$) ist.

Wird nun, zweitens, statt des mittleren Proportionalitätsfaktors m, der für die mittlere Regression bestimmend ist, ein anderer, etwa tm, eingeführt, so kann man zeigen, daß dadurch die Summe der Abweichungen dem Betrage nach größer wird. Setzt man zunächst

$$t = 1 + \tau, \qquad \tau > 0,$$

so wird die Abweichungssumme

$$\Sigma\left(x - \frac{1}{tm}y\right)(y - tmx) = 2\,\Sigma xy - \left(t + \frac{1}{t}\right)\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}, \qquad (18)$$

wo

$$t + \frac{1}{t} = \frac{t^2+1}{t} = \frac{2 + 2\tau + \tau^2}{1+\tau} = 2 + \frac{\tau^2}{1+\tau} > 2$$

sein wird. Die Summen — oder Differenzen — (17) und (18), die beide negativ sind, stimmen im ersten Gliede überein, aber in (18) wird von diesem mehr subtrahiert als in (17); daher ist (18) dem absoluten Betrage nach größer.

Dasselbe läßt sich auch für

$$t = 1 - \tau, \qquad 0 < \tau < 1$$

leicht einsehen, also für den Fall, daß statt unseres m ein kleinerer, aber immer noch positiver Proportionalitätsfaktor (tm) eingeführt wird. Der Fall eines negativen Proportionalitätsfaktors braucht bei der angenommenen positiven Korrelation wohl nicht erst in Betracht gezogen zu werden. Entsprechend wäre dann unter der Voraussetzung negativer Korrelation zu argumentieren[1]).

Bezeichnet man den Betrag der Abweichungssumme des gegebenen Systems von Wertepaaren (x, y) gegenüber der mittleren Regressionslinie kurz als den Defekt $\varDelta$ dieses Systemes, so ist

$$\varDelta = \sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2} - \Sigma xy, \tag{19}$$

d. h. dieser Defekt ist nichts anderes als die Zahl $\varDelta$ von Elementarfällen gleichsinniger Variation, die zum Zusammenfallen des Systems der Wertepaare (x, y) mit der mittleren Regressionslinie fehlt. Andererseits hat die angegebene Differenz $\varDelta$ zwischen zwei Anzahlen von Elementarfällen gleichsinniger — oder, bei negativer Korrelation, gegensinniger, jedenfalls verbundener — Variationen ihre geometrische Bedeutung als Summe der Maßzahlen der Dreiecksflächen, die die Differenzen $x - \mathfrak{x}$ und $y - \mathfrak{y}$ mit der mittleren Regressionslinie einschließen.

Man kann jetzt irgend ein beobachtetes Wertepaar (x, y) durch ein Wertepaar (ξ, η) ersetzen, das der mittleren Regressionslinie angehört und an Elementarfällen gleichsinniger Variation die von (x, y) mit sich führt und überdies noch soviele, als diesem Wertepaare, entsprechend seinem Abweichungsdreiecke, fehlen. Man hat

---

1) Drückt man die doppelte Fläche eines Abweichungsdreieckes — für den Punkt (x_i, y_i) mit dem Normalabstande p von der Geraden $y = x \operatorname{tg} \alpha$ — durch $\frac{p^2}{\sin\alpha\cos\alpha}$ aus, oder, was gleichbedeutend ist, durch $\frac{(y_i - x_i \operatorname{tg}\alpha)^2 \cos^2\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha}$ oder $(y_i - x_i \operatorname{tg}\alpha)^2 \operatorname{cotg}\alpha$, so wird die doppelte Gesamtabweichung von der Geraden $\Sigma y_i^2 \operatorname{cotg}\alpha - 2\Sigma x_i y_i + \Sigma x_i^2 \operatorname{tg}\alpha$, und die Bedingung dafür, daß dieser Ausdruck ein Minimum wird, ist $\frac{-1}{\sin^2\alpha}\Sigma y_i^2 + \frac{1}{\cos^2\alpha}\Sigma x_i^2 = 0$. Daraus erhält man direkt $\operatorname{tg}^2\alpha = \frac{\Sigma y_i^2}{\Sigma x_i^2}$. — Der Ansatz für diese Ableitung zeigt deutlich die Beziehung der mittleren Regressionslinie $y = x \operatorname{tg}\alpha$ zu der Linie $y = x \operatorname{tg}\varphi$, die Σp^2 zu einem Minimum macht. Vgl. über diese »mittlere Linie« W. Wirth, a. a. O., S. 109 ff. Es wird sich sogleich zeigen, daß nicht diese mittlere Linie, sondern die mittlere Regressionslinie den linearen Zusammenhang darstellt, auf den sich der Korrelationskoeffizient bezieht, indem er die Annäherung der beobachteten Variationen an ihn mißt.

zu diesem Zwecke nur ξ und η aus den Gleichungen zu rechnen, die diese zwei Bedingungen ausdrücken, nämlich

$$\eta = m\xi \quad \left(m = \sqrt{\frac{\Sigma y^2}{\Sigma x^2}}\right) \text{ und } \xi \cdot \eta = xy - \frac{1}{2}(x - \mathfrak{x})(y - \mathfrak{y}). \quad (20)$$

Die zweite Gleichung kann — mit Rücksicht auf die erste und auf § 5, (9) — so geschrieben werden:

$$m\xi^2 = xy - \frac{1}{2}\left(x - \frac{y}{m}\right)(y - mx).$$

Man findet

$$\xi^2 = \frac{m^2 x^2 + y^2}{2m^2} \qquad \eta^2 = \frac{m^2 x^2 + y^2}{2}. \quad (21)$$

Hat man jedes der beobachteten Wertepaare (x, y) durch das entsprechende (ξ, η) ersetzt, so ist die summarische Ausgleichung des Defektes, wie sie die mittlere Regression für das ganze System leistet, auf die einzelnen beobachteten Wertepaare verteilt, nämlich an jedem von ihnen sein Anteil am gesamten Defekte korrigiert, und zwar bei gleichmäßiger Berücksichtigung beider Koordinaten.

§ 7. Zusammenfassung.

I. Korrelation — genauer etwa »Linearkorrelation«, nämlich Annäherung an einen linearen Zusammenhang — zwischen den Veränderlichen x und y gründet sich auf die Elementarfälle verbundener Variation. Ein Elementarfall verbundener Variation (in x und in y) ist gegeben, so oft bei einem Paar verbundener Werte, etwa (x_1, y_1), das Überschreiten einer Betragsstufe x durch das x_1 und einer Betragsstufe y durch das y_1 zusammentrifft. Elementarfälle gleichsinniger Variation, gegeben durch verbundene positive oder verbundene negative Überschreitungen solcher Betragsstufen, und Elementarfälle gegensinniger Variation sind als entgegengesetzte Einheiten zu zählen. Jene sind Bewährungsfälle positiver, diese negativer Korrelation.

II. Unter allen linearen Zusammenhängen $y = ax$ gibt es einen — die »mittlere Regression« —, ausgezeichnet dadurch, daß die gesamte Abweichung der beobachteten Wertepaare (x, y) von ihm, dargestellt durch den »Defekt«, den kleinsten möglichen Betrag hat. Der Defekt ist der Betrag, um den die Gesamtzahl der vorhandenen Elementarfälle einsinniger Variation (nach Abzug der Gegenfälle) hinter der für diesen nächstliegenden linearen Zusammenhang bestehenden Zahl solcher Fälle zurückbleibt.

III. Der Korrelationskoeffizient r ist das Verhältnis der vorhandenen — positiven oder negativen — Zahl von Elementarfällen gleichsinniger Variation zu der — absoluten — Zahl solcher Fälle, die für eben diesen nächstliegenden linearen Zusammenhang, die mittlere Regression, besteht. In diesem Sinne ist er ein Maß für den Grad der Annäherung des bestehenden Zusammenhanges zwischen den beobachteten Werten x und y an einen linearen Zusammenhang. Er wird demgemäß 1 bei vollständiger positiver, —1 bei vollständiger negativer oder gegensinniger Korrelation, 0 bei fehlender Korrelation, d. i. dann, wenn die Elementarfälle gleichsinniger und die gegensinniger Variation in gleicher Anzahl vorkommen, so daß $\Sigma xy = 0$ wird.

Die vorgeführte Begründung des Korrelationsmaßes auf den Begriff des Elementarfalles verbundener Variationen ist eine Anwendung der Theorie der Minimaldeterminationen oder Bestimmungselemente, deren Grundzüge in meinen »Studien zur Theorie der Möglichkeit und Ähnlichkeit: Allgemeine Theorie der Verwandtschaft gegenständlicher Bestimmungen« entwickelt sind. Die Arbeit ist im Juli 1919 von der Akademie der Wissenschaften in Wien zur Veröffentlichung angenommen worden, konnte aber bisher noch nicht gedruckt werden.

(Eingegangen am 13. April 1921.)

Bemerkung des Herausgebers.

Bezüglich der »mittleren linearen Funktion« darf ich wohl auf die Abhandlungen von E. Czuber und mir im vorigen Bande 41, 3. und 4. Heft verweisen, die sich beim Eingang der vorstehenden Abhandlung gerade im Druck befanden. So interessant die von Mally aufgezeigte Beziehung des linearen Korrelationskoeffizienten r zu der von ihm angegebenen »mittleren Regression« an sich ist, so glaube ich doch, daß die Auswahl eines solchen Hauptwertes der Funktion ohne Rücksicht auf die Form des Korrelationskoeffizienten r nach einem einfacheren Prinzipe erfolgen kann, das sich, wenigstens theoretisch, auch für beliebige Formen der Funktion empfiehlt. Auch wenn sich, ähnlich wie bei der Mehrheit von Hauptwerten eindimensionaler Kollektivgegenstände, daneben noch andere Kriterien als brauchbar erweisen sollten, so müßte sich für sie wohl erst eine Übereinstimmung ihres Ergebnisses mit jenem nächstliegenden Verfahren bei normaler Verteilung ergeben, wie es z. B. auch bezüglich der Ableitung von r nach Spearman aus bloßen Rangnummern nachweisbar ist.

Leipzig, im Dezember 1921.

W. Wirth.

Der Sehhügelstiel des inneren Kniehöckers und seine physiologische Bedeutung[1].

Von

Niessl v. Mayendorf
in Leipzig.

Mit 2 Figuren im Text.

Wird das Corpus geniculatum internum durch seine Mitte senkrecht auf die sagittale Achse des Gehirns, also in frontaler Richtung durchschnitten, dann stellt die Schnittfigur ein rechtwinkliges Dreieck dar, vorausgesetzt, daß man Hypotenuse und untere Kathete bis zu ihrer Durchschneidung in den einstrahlenden Lemniscus lateralis hinein imaginär verlängert. Von den beiden Seiten, welche den rechten Winkel einschließen, steht eine, und zwar die äußere vertikal, die untere horizontal, die Hypotenuse wird aber von Fasern gebildet, welche dieses Ganglion nach oben und innen gegen den Sehhügel zu begrenzen. Auf kaudaleren Ebenen schwindet dieser Faserkontur, so daß die graue Kniehöckermasse mit den Sehhügelganglien zu einer anatomischen Einheit verschmilzt. Wie bei allen Thalamuskernen wird auch die Gestalt des inneren Kniehöckers von Markfaserzügen, deren Auftreten und Verschwinden die Form beeinflussen, gemeiniglich bestimmt. Solche Abgrenzungen geben charakteristische morphologische Bilder, ohne daß wir die auf diese Art abgesteckten Kerngruppen auch als etwas physiologisch Zusammengehöriges betrachten dürfen[2].

Auf Horizontalschnitten, insbesondere auf solchen, die von vorne oben nach hinten unten geführt sind, streckt sich die Gestalt des

1) Diese Arbeit ist bereits im Febr. 1920 für das Archiv f. Anatomie u. Physiologie eingereicht worden, konnte jedoch auf eine baldige Veröffentlichung in demselben wegen Verlagswechsel nicht rechnen und wurde daher wieder zurückgezogen. Sie wurde dann am 8. Aug. 1920 der »Zeitschrift f. die gesamte Neurol. u. Psych.« zur Veröffentlichung übergeben, von welcher jedoch ebenfalls Abstand genommen werden mußte, da der Verlag für eine alle Details der Figuren scharf darstellende Reproduktion keine Gewähr bot.

2) Um die Beschreibung durch sinnenfällige Anschauung zu verlebendigen, gebe ich auf S. 4 und 5 zwei Abbildungen, deren Betrachtung den Fortgang der Lektüre begleiten möge.

inneren Kniehöckers zu einem Längsoval, dessen schräggestellter, etwa 1 cm langer Durchmesser mit der Sagittalachse einen nach vorne zu offenen Winkel bildet. Dieses Schnittbild des genic. int., welches bald einem platt gedrückten Ei, bald einer gequetschten Birne vergleichbar ist, wird ebenfalls von Markfaserborten eingefaßt, so daß seine weiße, schon makroskopisch auffallende kapselartige Bedeckung auf Schnittebenen in einzelne Stränge verschiedener Richtung und Bedeutung zerfällt. Eine lichtvolle Darstellung reicher struktureller Details über den inneren Kniehöcker verdanken wir der an Gehirnen kleiner Tiere konsequent durchgeführten Untersuchungstechnik Ramón y Cajals[1]). Wir lernten durch sie im geweblichen Aufbau desselben zwei Teile unterscheiden: ein ventrales Kerngebiet, dessen Zentrum durch den umfangreichsten und funktionell wichtigsten Nucleus ovoideus eingenommen wird, und einen dorsalen, akzessorischen, weit kleineren Kernhaufen, welcher wie eine Zipfelmütze dem ersteren aufsitzt. Durch den ventralen Kniehöckerabschnitt, in welchem die größeren Zellen vorherrschen, tritt die zentrale Acusticusbahn, weshalb ihn Ramón y Cajal auch schlechtweg den Lobus acusticus nennt. Das histologische Bild desselben entspricht darin demjenigen der corticalen Zentralstelle des N. cochlearis, aber auch demjenigen des äußeren Kniehöckers, indem die Ganglienzellen, mit kurzen Achsenzylinderfortsätzen diejenigen mit langen entschieden übertreffen. Besonders gilt dies für die ovoide Kerngruppe. Dieser kurze Achsenzylinder läuft dann in verschiedenen Richtungen und endigt mit vielfachen Verästelungen und feinen Aufsplitterungen an zahlreichen Ganglienzellen. Das Weigertpräparat enthält in diesem Revier einen dichten Markfaserfilz und zahlreiche Gefäße. Der untere innere Winkel des eingangs erwähnten Dreiecks wird, wie oben bemerkt, von einströmenden Fasern der lateralen Schleife verdeckt, welche bald ihre Geschlossenheit aufgeben, um in parallelen Bündeln in das Kniehöckergebiet einzustrahlen, aber auch anscheinend dasselbe nur zu durcheilen. Man kann nämlich mit Lupenvergrößerung den Durchzug einzelner Faszikel der zentralen Hörbahn bis zum äußeren Kniehöckerrand gut verfolgen. Die anatomische Art der einstrahlenden Fasern macht den Eindruck eines geordneten Nebeneinander[2]), wie dies bei den radiären Markstrahlen in der Hirnrinde der Fall ist. Nach ihrem Austritt aus der lateralen Knie-

1) Ramón y Cajal, Textura del Sistema Nervioso del Hombre y de los Vertebrados. Madrid 1899.

2) Der Eintritt der lateralen Schleife in den inneren Kniehöcker ist zum erstenmal von Ramón y Cajal im Präparat überzeugend dargestellt worden.

höckerkante laufen die einzelnen Elemente, zu einem kompakten Strang zusammengeschlossen, in einem nach oben und vorne ausgreifenden Bogen nach der Rinde zu.

Diese strukturelle Analogie in den subkortikalen Leitungsmechanismen des Seh- und Gehörnervs begründet v. Monakows analoge Deutung der kleinen Kniehöckerzellen. Sowohl im Corp. genic. externum als im internum handle es sich um »Schaltapparate«, die eine Diffusion der eintretenden Reize, welche bis dahin an eine bestimmte Ordnung, an bestimmte Nervenfasern gebunden sind, zur Folge hätten. Diese Anschauung stützt sich auf das Ergebnis experimenteller Rindenabtragung an Tieren, bei welchen die Zellen mit kurzem Achsenzylinder verhältnismäßig wenig verändert gefunden wurden. Cajal wirft aber ein, daß von einer anatomischen Einschaltung gedachter Zellkörper zwischen die Ausläufer der lateralen Schleife und die Ursprungsganglien der zentralen Gehörbahn nicht die Rede sein könne, denn die letzten terminalen Aufsplitterungen des subkortikalen Leitungsabschnittes berührten und umklammerten wahllos große und kleine Zellkörper[1]). Eine andere Erklärung, die ich für die gleichen Zusammenhangsverhältnisse im äußeren Kniehöcker gegeben habe und welche weder mit der Schilderung Cajals noch mit der Auffassung von Monakows in Widerspruch gerät, geht dahin, daß jedes periphere Neuron mit einer bestimmten Gruppe von Kniehöckerganglien in Kontakt tritt, so daß die Projektion der peripheren Reizfigur nicht aufgehoben wird, sondern eine Lokalisation im Kniehöcker verbleibt. Indem aber an jeder Nervenfaser eine bestimmte Anzahl von Ganglien gleichsam hängen, wird die Erregungsgröße außerordentlich gesteigert. Ein Abfluß der Reize nach anderer Richtung ist nicht wahrscheinlich, da die große Zahl der protoplasmatischen Fortsätze der Ursprungsganglien der Hörstrahlung auch mit den kleinen Ganglien in vielseitiger Verbindung stehen. Die Einschaltung von Ganglien in eine Leitungsbahn würde den Intensitätsgrad des fortgeleiteten Reizes etappenweise erhöhen[2]).

Etwa an der Grenze zwischen dorsaler und ventraler Kerngruppe findet sich auf Querschnitten durch den inneren Kniehöcker ein konstanter Einschnitt, welchen wir als Incisura corporis geniculati interni lateralis (siehe Fig. 1 *Je*) bezeichnen wollen. Dem tieferen Einschnitt der äußeren entsprechen zwei seichtere Kerben an der medialen Kante, der Hypotenuse (siehe Fig. 1 *Ji*). Schreiten wir nur ein wenig frontal-

1) l. c. S. 571: que las arborizaciones nerviosas acusticas tocan por igual á ambas categorias de celulas.

2) Ramón y Cajals Gesetz der Stromschwellung.

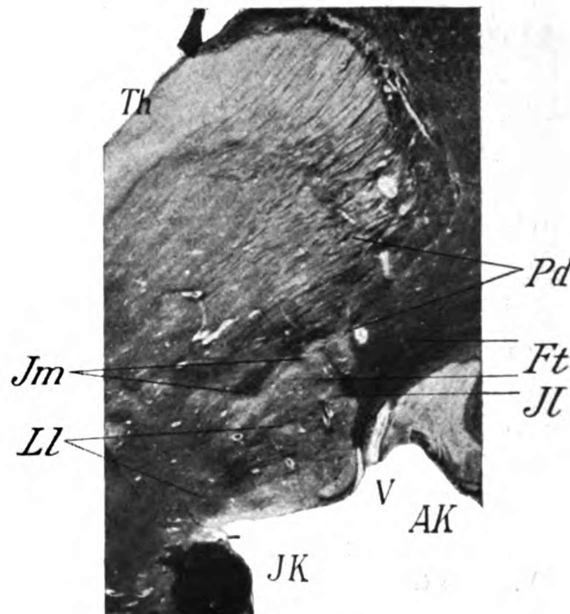


Fig. 1. Ein vertikotransversaler Schnitt durch die hintere Thalamusgegend, schwach vergrößert, behandelt nach Weigert-Pal. Das vorliegende Zwischenhirnsegment wird lateral begrenzt von den Markbündeln der inneren Kapsel. Im unteren äußeren Winkel liegt der stark geschrumpfte und zum größten Teil entmarkte äußere Kniehöcker *AK* (infolge einer alten Erweichung der nächsten Umgebung der Fissura calcarina). Nur die Markkränze in seinem medialsten Viertel sind noch angedeutet. Dann folgt an der Basis nach innen ein längsgetroffenes Blutgefäß (*V*). Hierauf der innere Kniehöcker *JK* in seiner normalen Größe und daher das Corpus geniculatum externum an Umfang weit überragend. Die im Text erwähnte dreieckige Gestalt des inneren Kniehöckers wird dadurch einigermaßen verändert, daß die innere untere Ecke den in den unteren Kern des Corp. gen. int. einstrahlenden und in mehrere Markbälkchen zerfallenden Lemniscus lateralis *Ll* verdeckt, so daß das freibleibende Gangliengebiet eher einem ungleichseitigen Viereck gleicht. Diese Einstrahlungszone der Schleife im Kniehöcker ist von zahlreichen Gefäßquerschnitten durchsetzt. Nach oben verjüngt sich der innere Kniehöcker und läuft in eine Spitze aus. An den beiden Seiten der ungleich kleineren oberen Hälfte desselben finden sich Einsprünge, und zwar ein tiefer eindringender der lateralen *Jl* und zwei seichtere an der medialen Kante *Jm*. Ein wenig oberhalb der Incisura lateralis, im Niveau zwischen dieser und der Incisura medialis superior, durchziehen in horizontaler Richtung einige Markfäserchen das Kniehöckerareal und lassen sich bis in die Vierhügelgegend verfolgen Es sind Rinden-Vierhügelfasern, die wir hier vor uns haben. *Pd*, der Stiel des inneren Kniehöckers. Er gleicht einer Rute, deren Stiel in der Kniehöckerspitze steckt, während ihre aufrecht stehenden Büschel in dem ventrolateralen Kern des Sehhügels endigen, wo die horizontalen parallelen Fasern der Gitterschicht einstrahlen. *Th*, Thalamus opticus.

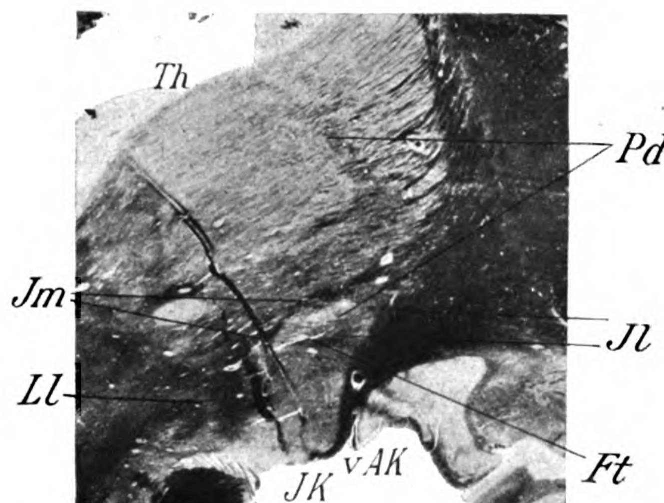


Fig. 2. Ebenfalls ein Vertikotransversalschnitt durch die Kniehöckergegend, in demselben Maße vergrößert wie der vorige und etwas mehr der Stirnhirnspitze zu gelegen. Die dunkle Markfasermasse, welche den größten Teil der lateralen Hälfte des Segments ausfüllt, zwischen dessen Maschen der Linsenkern hindurchblickt, gehört der inneren Kapsel an. Die ganze Bahn der aus dem äußeren Kniehöcker *AK* entspringenden Sehstrahlung ist geschrumpft und gelichtet. Ebenso ist der äußere Kniehöcker außerordentlich reduziert und mit Ausnahme einiger medialer Reste der Markkränze seines gesamten Innenmarks beraubt. Nur die Markfaserborte seines Tractusteiles ist zum größten Teil, und zwar in ihren äußeren drei Vierteln, erhalten geblieben. Der innere Kniehöcker *JK* hat hier wirklich eine Dreiecksgestalt. Wir können jetzt eine äußere, innere und obere Kante unterscheiden. An der ersten und letzten sind die im zuvor betrachteten Bilde bemerkten Einschnitte, wenn auch weit weniger ausgesprochen, noch wahrzunehmen. *Jl*, lateraler Einschnitt, *Jm* weist auf die medialen Incisuren hin. *Ll*, Lemniscus lateralis, dessen Eintritt in den inneren Kniehöcker in dieser Schnittebene nicht mehr so deutlich ist, *P*, die lateralsten Bündel des Hirnschenkelfußes. *Th*, Thalamus opticus. *Pd*, Stiel des inneren Kniehöckers. Derselbe wirft schon für das unbewaffnete Auge einen breiten, weit mächtigeren dunklen Schatten als auf Fig. 1 welcher etwa drei Viertel der Thalamushöhe emporreicht, etwas nach einwärts geneigt, sich verschmälert, um allmählich zu verschwinden. Wenn auch der Zusammenhang dieses zarten Markfaserbüschels mit den lateralen Gebieten des inneren Kniehöckers erst bei genauem Zusehen sich als unabweislich herausstellt, so läßt sich doch in dieser Schnittebene das Herabreichen der zarten Pedunculusfasern bis zur ventralen Kniehöckerkante feststellen. Ein Teil der Stielfaserung liegt aber noch lateral vom äußeren Kniehöckerrand und läßt sich in die abgehende zentrale Hörstrahlung *VA*, mit der er offenbar in Beziehung steht, verfolgen. *Ft*, Fibrae transversales, über deren Fortsetzung wir bei der Erläuterung der Fig. 1 uns im Text ausgelassen haben. Sie sind hier zahlreicher und daher schon mit bloßem Auge sichtbar.

wärts oder kaudalwärts, so ändert sich mit der Abbildung des ganzen Kniehöckers auch die Beschaffenheit seines Umrisses, so daß die erwähnten Einsprünge durch Umlagerung der denselben umfassenden Markgebiete bald seichter werden, bald ganz verschwinden, bald durch neue ersetzt werden (siehe Fig. 2). Aus der die laterale Incisur erfüllenden Markmasse, sieht man auf der Schnittebene, welche Fig. 1 zeigt, ein lockeres Bündel von Fasern, das obere Kniehöckerdrittel quer durchsetzen, demnach aus der Incisura lateralis geradenwegs in die Incisura medialis inferior streichen, um in die über dem Corp. geniculati interni gruppierten Faszikel einzudringen, in deren komplizierten Verflechtungen die Fortsetzung ihres Verlaufes auf diesem Präparat nicht mehr verfolgbar ist. Auf der Schnittfläche der Fig. 2 sind die das obere Kniehöckerdrittel durchziehenden Fasern sehr deutlich. Wir erblicken im oberen Drittel drei horizontale Markfaserstreifchen; zwei feinere und einen mittleren breiteren (s. Fig. 2 *Ft*). Man kann diese queren Faserbälkchen noch ein Stück in das tiefe hämatoxylingeschwärzte Mark der hervorgehenden Hörstrahlung verfolgen. Auf weiter vorne liegenden Schnittebenen, welche durch den Zentralkern des Thalamus geführt sind, wird der schwindende obere Kniehöckerkern von den Fibrae transversales zerklüftet, deren weiterer Verlauf nun durch die zarten Fasern des gleich zu schildernden Kniehöckerstiels bis zu der an die obere Kante des Corpus geniculatum externum herantretenden Bündelgruppe mit der Lupe deutlich sichtbar ist. Die Fibrae transversales stehen, ehe sie das Kniehöckerareal betreten, mit den am oberen und äußeren Rande gruppierten Markbündeln in Zusammenhang, insofern sie mit dem Verschwinden derselben gleichfalls nicht mehr nachweisbar sind. Endlich gelingt es, auf einzelnen Schnitten den Fibrae transversales bis in die Gegend der vorderen Zweihügel nachzugehen. Wahrscheinlich haben wir Elemente der Rinden-Vierhügelbahn vor uns. Die Auflösung des supragenikulären Markfeldes geht ferner mit einer Verkleinerung des oberen Kniehöckerkernes Hand in Hand, indem die lateralen und medialen Incisuren immer mehr einschneiden und denselben gleichsam abschnüren. Mit der Existenz der Fibrae transversales corporis geniculati interni ist jedoch die Tatsache bewiesen, daß nicht alle in den Kniehöcker eintretenden Bündel in diesem endigen bzw. sich umschalten, sondern daß es auch solche gibt, welche denselben einfach als Durchgangsstation benützen.

Aber auch in solchen Ebenen, welche aus der Thalamusmitte stammen, sieht man, nachdem die kompakteren Massen der zentralen Hörbahn bereits etwas weiter hinten den inneren Kniehöcker ver-

ließen, einzelne kräftige Fasergruppen, in lockerer Ordnung durch den ganzen inneren Kniehöcker bis über seinen lateralen Rand hinaus sich fortsetzen. Es bleibt fraglich, ob diese Faserpakete den Bündeln noch zuzurechnen ist, die wir als die zentrale Fortsetzung des N. cochlearis betrachten.

Der innere Kniehöcker besitzt leitende Beziehungen sowohl zum vorderen als zum hinteren Zweihügelpaar. Wenn schon dieselben in ihren Einzelheiten noch keineswegs als geklärt zu betrachten sind, so weisen doch Querschnitte durch Kniehöcker und vorderes Zweihügelpaar darauf hin, daß in der dorsalen Markborte des ersteren ein Teil der Konnexe zwischen diesem und jenem gesucht werden müßte. Andererseits lassen Schnittebenen, welche, wie oben bemerkt, in horizontaler Richtung von oben vorne nach unten hinten entnommen werden und durch den vorderen Vierhügel führen, erkennen, daß sich die hintere Markborte des inneren Kniehöckers aus Fasern zusammensetzt, welche aus dem Zwischenraum zwischen diesem und dem äußeren Kniehöcker hervorkommen, um nach ihrer Umsäumung des Corp. gen. int. sich an das hintere Vierhügelköpfchen oberflächlich anzuschmiegen. Beträchtlicher als dieses schmächtige Bündelchen ist der Faserregen, in welchen diejenigen der vor dem Kniehöcker angesammelten Markfaserkonvolute, die sich ganz offenbar in die mittleren und tieferen Schichten des vorderen Zweihügels fortsetzen, zerfallen. Endlich nimmt man auf tiefer gelegenen Ebenen derselben Schnittrichtung Anfang und Ende eines Faserzugs wahr, welcher den inneren Kniehöcker mit dem hinteren Vierhügelpaar verbindet. Diese Bahn setzt sich aus Fasern zusammen, die sowohl das hintere Vierhügelköpfchen umgreifen als von der Seite in dasselbe eindringen, dann zu einem festen Strang zusammentreten und die hintere Spitze des inneren Kniehöckers erreichend, in dessen Territorium sich aufsplittern. Ich halte die tiefer gelegenen Fasern weder für einen Teil der lateralen Schleife, noch für die Hauptmasse des hinteren Vierhügelarms, für welchen ich durch sekundäre Degeneration den Nachweis einer direkten Abhängigkeit von der Rinde der ersten Schläfenwindung geführt habe (siehe meine »aphasischen Symptome« die Fig. 40 und 41. Die dunkle Epoulette, welche dem rechten vorderen Zweihügel seitlich aufsitzt, fehlt dem linken. Ein alter Erweichungsherd zerstörte, wie die Fig. 38 und 39 dartun, die erste Schläfenwindung und das untere Scheitelläppchen in der linken Hemisphäre). Das Bündel, welches aus dem Köpfchen des hinteren Vierhügels in den inneren Kniehöcker strahlt, oder umgekehrt, verdiente als Verbindungsbahn zwischen diesen beiden subkortikalen Zentren

einen besonderen Namen, Fasciculus geniculo-bigeminalis posterior[1]).

Die vordere Begrenzung des inneren Kniehöckers wird, wie auf Horizontalschnitten sichtbar ist, von einem ansehnlichen Markfaserstrang gebildet, der sich nach innen von dem zuvor geschilderten Faserzug aus der Vierhügelgegend nach vorn begibt und hart am Corpus geniculatum internum vorbei durch den hintersten Teil der inneren Kapsel und die kaudale Putamenspitze den Schläfenlappen aufsucht, sicher aber, vielleicht auch zum größten Teil, in der inneren Kapsel zu den Zentralwindungen emporsteigt.

Nachdem wir die Topographie des inneren Kniehöckers skizziert, soweit dies bei der Unsicherheit unserer heutigen Kenntnisse von derselben möglich war, wenden wir uns der Betrachtung eines merkwürdigen Gebildes zu, welchem sich die Aufmerksamkeit der Forschung bisher noch nicht zugewendet hat.

Werfen wir einen Blick auf Fig. 1, so sehen wir drei durch charakteristische Form unterscheidbare Kerne des Hirnstammes vor uns, welche sich nach dem Maßstab ihrer sukzessiv abnehmenden Größe als Sehhügel *Th*, als innerer *Jk* und als äußerer Kniehöcker *Ak* darstellen[2]). Die gewaltige Masse des Sehhügels zerfällt in eine mediale und laterale Abteilung, welche letztere durch parallel, horizontal einstrahlende Fasern als Gitterschicht Arnolds gekennzeichnet ist. Innerhalb des lateralen Sehhügelabschnitts, insbesondere in der ventralen Hälfte desselben springt ein mattgrauer, wolkiger Streifen in die Augen, der sich schon bei schwacher Lupenvergrößerung in ein Büschel feiner Fasern auflöst. Seine zarten Elemente stehen senkrecht zu den weit kräftigeren Markriefen der Gitterschicht. In der Ebene, welche Fig. 1 vorführt, erscheint dasselbe als eine aufrechtstehende Rute, als ein Federbusch, der aus der Spitze des inneren Kniehöckers hervorragt. Diese bildlichen Vergleiche weisen auf die Eigentümlichkeit der Gestalt dieses Büschels hin, welches unten schmal und dicht, oben breiter und locker erscheint, eine Ungleichheit beider Pole, welcher

1) Wenn man das hintere geniculo-bigeminale Bündel mit dem hinteren Vierhügelarm identifizieren oder als einen Teil desselben erklären will, so müßte man seine absteigende Degeneration von der Rinde aus durch den inneren Kniehöcker annehmen.

2) Um einem möglichen Mißverständnis vorzubeugen, möchte ich gleich hier bemerken, daß der Peduncolo del corpore geniculato interno bei Mingazzini (Anatomia clinica dei centri nervosi, Torino 1913, S. 448) mit meinem Sehhügelstiel des inneren Kniehöckers nicht identisch, sondern mit jenem vielmehr die Hörstrahlung gemeint ist.

für alle Hirnbahnen charakteristisch ist. Durch die Konvergenz der Fasern nach unten gewinnt man den Eindruck eines Stiels, welcher in der oberen Spitze des inneren Kniehöckers steckt. Um dieser anatomischen Gestaltung willen rechtfertigt es sich, von einem Stiel des inneren Kniehöckers zu sprechen, wenn derselbe in den Ebenen vor und hinter derjenigen der Fig. 1 auch nicht mehr jenen drehrunden Ansatz, welcher dem Stiel eines Federbusches täuschend ähnlich sieht, darbietet. Durchforscht man mit der Lupe diese Gegend jedoch genauer, so sieht man, daß dieser Federbusch nicht allein in der Kniehöckerspitze, sondern, nach außen von der lateralen Kante dieses letzteren, in der eben entspringenden zentralen Hörbahn (Via acustica, V. a.) wurzelt. Man gewahrt eine sich nach außen scharf abhebende stärkere Verdunkelung in dieser, wo sich die zarten Elemente des Pedunculus über die kräftigen Fasern der Hörbahn schlagen bzw. sich zwischen dieselben schieben[1]).

Durchforscht man das in der Fig. 2 abgebildete Präparat unter der Lupe, so sieht man, daß der Stiel des Federbusches durch die ganze Kniehöckerhöhe bis an die Basis derselben herabreicht, allerdings nur in den lateralsten, der äußeren Kante anliegenden Abschnitten. Die Fasern des Stiels steigen senkrecht herab und kreuzen sich mit den Fibrae transversales unter einem rechten Winkel.

In weiter vorn liegenden Schnittebenen, in welchen die Kniehöckergestalt runder und unförmlicher wird, die obere Markkontur allmählich verschwindet und die zentrale Hörbahn bereits ausgetreten ist, läßt sich auch nichts mehr von der zarten Faserung des Pedunculus nachweisen. Es scheint also ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen diesem und jenem zu existieren. Am zahlreichsten sind die Pedunculusfasern, wie dies schon das freie Auge erkennen kann, in der Ebene der Fig. 2, wo sich ihr Zug, im lateralen Thalamus emporsteigend, geißelförmig medianwärts schwingt. Dort ist aber auch der aus dem Kniehöcker seitlich austretende Stabkranzfächer am breitesten.

Um uns eine Vorstellung von der physiologischen Bedeutung dieses Bündels zu machen, ist es notwendig uns über seine Einschaltungsweise klar zu werden, denn nur aus dieser leuchtet uns die Rolle ein, welche er in dem Gehirnmechanismus spielen kann.

Hier gibt es drei Möglichkeiten.

1. Entweder handelt es sich um eine Fasergruppe, welche der Bündelmasse angehört, die zum größten Teil zwischen beiden Knie-

1) Bereits Meynert spricht von einem Cuneus thalami optici intergenicularis, einem Dreieck, mit der Basis nach oben, welchen er zutreffend als eine Fortsetzung des oberen Zweihügelarms auffaßt (Psychiatrie, Wien 1884, S. 94).

höckern verläuft und die, wie oben ausgeführt, an der den vorderen Vierhügel deckenden Markfläche Anteil nimmt. Dann hätten wir den Stiel des inneren Kniehöckers nur als einen medialen Teil jener breiteren, vornehmlich auch dem äußeren Kniehöcker aufsitzenden senkrechten Faserung, welche, weil er auffallender, schon länger bekannt ist und als Wernickesches Feld aufgeführt zu werden pflegt, zu betrachten. Das Corpus geniculatum externum hat nämlich einen senkrechten Thalamusstiel, ebenso wie das Corpus geniculatum internum. Gegen die Zuteilung des Stiels des inneren Kniehöckers zu jener intergeniculären Markzone spricht aber einerseits das überaus feine Faserkaliber seiner Elemente, das den intergeniculären Fasern nicht zukommt, und andererseits das der Breite der ausstrahlenden Hörbahn ganz entsprechende Anwachsen und Abnehmen seines Umfangs.

2. Können wir in dem Stiel des inneren Kniehöckers Kollateralen der zentralsten Kochlearisneurone vor uns haben. Für diese Auffassung derselben fällt ins Gewicht: a) Die ungewöhnliche Feinheit des Faserkalibers, wie wir eine solche an Achsenzylindern mittlerer oder größerer Länge niemals antreffen. b) Die zu den abgehenden Bündeln der Hörstrahlung fast senkrechte Verlaufsrichtung, c) sein gleichzeitiges Verschwinden mit der sekundären Degeneration der Hörstrahlung.

3. Wäre die Hypothese eventuell zulässig, daß die feinen Fasern des Kniehöckerstiels als kürzere Achsenzylinder aus den lateralen Zellhaufen des Corpus geniculatum internum entsprängen. Gegen dieselbe ist jedoch einzuwenden, daß nicht alle Fasern in die gangliöse Kniehöckermasse eingehen, sondern nach außen von dieser, in der Masse der zentralen Hörbahn zu endigen bzw. in dieser abzubrechen scheinen. Auch der Markscheidenverlust der Fasern des Kniehöckerstiels bei nicht primärer Zerstörung des Corpus geniculatum internum läßt sich mit ihrer Natur als Achsenzylinder von Kniehöckerzellen nicht vereinen.

Wenn wir demnach die Fasern des Pedunculus corporis geniculati interni mit größtem Recht als senkrecht aufsteigende Kollateralen der die zentrale Hörbahn konstituierenden Neurone anzusprechen haben, so können diese Ausläufer nur als Verbindungsfäden zwischen diesen und den Kerngruppen des ventrolateralen Thalamus in Betracht kommen.

Bezüglich der seitlichen unteren Sehhügelabschnitte ergab das Studium der im Markscheidenzerfall begriffenen Hauptschleife

durch Moritz Probst[1]), daß dieselbe dort ausnahmslos endige, ja keine einzige Faser direkt zur Großhirnrinde emporsteige. Es unterliegt wohl jetzt keinem Zweifel mehr, daß die Schleifenfasern die an der Hautoberfläche sowohl als an den peripheren Bewegungsorganen gesetzten Empfindungsreize den Zentralorganen des Gehirns zuführen.

Fällt dem ventrolateralen Kern des Sehhügels für die Schleife insofern dieselbe physiologische Aufgabe wie dem Corpus geniculatum internum zu, insofern als er durch Einbeziehung zahlreicher Ganglienzellen dem anlangenden Reizstrom neue Kraftquellen erschließt, so ergibt sich aus den aufgewiesenen Zusammenhängen eine Leistungsmöglichkeit, wie sie den subkortikalen Hirnorganen in der Form des Reflexmechanismus allenthalben zukommt. Jedes Segment des Zentralnevensystems besitzt einen Reflexbogen, vom Rückenmark angefangen bis hinauf in die Hirnrinde. Diese etappenweise Wiederholung der Reflexapparate im Gehirn ist eine sehr wesentliche, für die Beurteilung der motorischen Funktionen noch lange nicht erschöpfend gewürdigte Tatsache.

Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, ob man bei den Kollateralen im Stiel des inneren Kniehöckers an Reflexbrücken denken dürfe, da wir sowohl die Fasern der Hauptschleife als die Via acustica centralis als sensible Leitungen aufzufassen haben. In der Tat ist der Reflexapparat hier komplizierter als im Rückenmark und die Bedenken, welche uns aus dem angeführten Umstande aufsteigen, kehren wieder bei der Beurteilung der reflektorischen Mechanismen im Großhirn, dessen Rindenganglien wohl ohne Ausnahme Empfindungsfähigkeit zuzuschreiben ist.

Wenn aber auch die Hauptschleife heute als eine sensible Bahn gelten darf, so leitet sie nicht nur die an den Muskeln und Gelenken bei der Bewegung gesetzten Reize der Hirnrinde, nämlich den Zentralwindungen zu, sondern sie gibt auch bei der kortikal-assoziativen Wiedererweckung eines aus den Bewegungsempfindungen gestalteten Erinnerungsbildes die Form des motorischen kortikalen Impulses ab, da ohne den unbewußt koordinierenden sensiblen Einfluß nur eine verzerrte Bewegungsform (Ataxie) zutage treten kann. Der hintere Schenkel des Reflexbogens würde sich daher aus zwei Gliedern zusammensetzen, aus dem Kniehöckerstiel und dem zentralsten Verlaufstück der Hauptschleife zur Hirnrinde, so wie im Rücken-

1) M. Probst, Über die zentralen Sinnesbahnen und Sinneszentren des menschlichen Gehirns. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Bd. 115, Abt. III, März 1906.

mark die sensible Bahn in den hinteren Wurzeln, ehe sie das Rückenmark betritt, durch die Interspinalganglien in zwei Abschnitte zerlegt wird.

Es kann also die Funktion der Fasern unseres Kniehöckerstiels nur als eine Übertragung der fortgeleiteten Erregungszustände des N. cochlearis auf die zentralsten Neurone jener Leitungen gedacht werden, welche die Empfindungen der oberflächlichen und tiefen Körpersensibilität dem Bewußtsein vermitteln.

Ebenso wie der spinale Reflexbogen im wachen menschlichen Bewußtsein nur ganz ausnahmsweise einen Reiz fortleitet und fortleiten darf, um nicht weit wichtigere Bewegungsmechanismen zu stören oder zu hemmen, so scheint es kaum zweifelhaft, daß auch andere subkortikale Nebenschließungen nur in Ausnahmefällen und unter besonderen Umständen einen Erregungsstrom hindurchlassen dürfen. Die Pathologie lehrt, daß bei Zerstörung der gewöhnlich in Anspruch genommenen Bahnen noch andere anatomisch präformierte Seitenpfade zur Verfügung stehen müssen, deren Gangbarkeit eine Restitution der verlorenen oder geschädigten Funktion ermöglicht. Ihre funktionelle Stellvertretung drückt sich bei angeborener Verkümmerung der im normalen Nervensystem dieser Leistung vorstehenden Leitungsbahnen als hypertrophische Bildung auch sichtbar aus.

Der gewöhnliche zentrale Weg für die Cochlearisreize sind die zur Rinde der temporalen Querwindungen führenden Achsenzylinder der Hörstrahlung. Nachdem das Gesetz der Ökonomie und Kraftersparnis eines der sichersten Grundgesetze der Gehirnmechanik ist, muß eine Abgabe von Energien an die Kollateralen im Interesse der Schonung der Kraftquellen entschieden ausgeschlossen werden. Nur wenn die Intensität der Acusticusreize über das zuträgliche Maß hinausgeht, findet ein Abfluß derselben durch die Seitenkanäle der Kollateralen statt, wodurch zweckmäßigerweise eine Abschwächung der Erregungsgröße im Reizstrom der Achsenzylinder erreicht wird. Wie weiter unten gezeigt wird, bestätigen Wahrnehmungen der Selbstbeobachtung diesen physikalischen Ausgleich im zerebralen Mechanismus. Ebenso werden sich, wenn die Hörstrahlung von einer pathologischen Läsion durchbrochen ist oder nicht funktioniert, wie im Schlafe die Reizwellen in die Kollateralen des Pedunculus fortpflanzen. Allerdings erfährt bei länger bestehender Schädigung des Achsenzylinders auch das ganze Neuron mit seinen Kollateralen einen Rückgang der Ernährung und eine Schrumpfung der Markscheiden.

Wenn man sich eine Vorstellung von dem Effekt machen will, welchen eine Hinüberleitung der Cochleariserregungen durch die Pedunculuskollateralen auf die zentralsten Neurone der Hauptschleife und durch dieselben in die Hirnrinde der Zentralwindungen hat, so können nur solche lokalisierte Sensationen[1]) in und an verschiedenene Körperteilen in Frage kommen, die sich infolge einer Erschütterung der Gehörnerven, ohne daß es zu Gehörswahrnehmungen kommt, reflektorisch einstellen. Das unbewußte, zwangsmäßige Zucken oder Zusammenfahren bei plötzlichen, sehr intensiven Gehörreizen ist eine alltägliche Erscheinung, die um so heftiger sich kundgibt, je mehr die Aufmerksamkeit von den Gehörswahrnehmungen abgelenkt wird. Ehe das reflexauslösende Geräusch zum Bewußtsein gelangt, erfolgt die zwangsmäßige Bewegung wohl im Sinne einer Abwehr. Die übermäßige Inanspruchnahme des N. cochlearis führt, wie gesagt, zu einer Verteilung des angeschwollenen Erregungsstromes in Achsenzylindern und Kollateralen. Dadurch wird aber der funktionelle Einfluß, welcher durch Fortleitung der Cochlearisreize in den Pedunculusfasern eine Bewegung veranlaßt, nicht isoliert erfaßbar, da der Hauptstrom der Erregung doch nach der Hirnrinde zu führt, so daß hier die motorische Reaktion mit der Gehörswahrnehmung gleichzeitig eintritt. Jene könnte daher fälschlich als Rindenreflex gedeutet werden.

Instruktiver ist daher der funktionelle Zustand des Großhirns während des Schlafes, in welchem keinerlei Sinneswahrnehmungen gemacht werden. Es ist eine selbst laienhafter Selbstbeobachtung kaum entgangene Erscheinung, daß gewaltige Acusticusreize, ehe sie das Erwachen herbeiführen, eine Reihe von körperlichen Sensationen hervorzubringen vermögen, die, mit Angstgefühlen assoziiert, in der Bewußtseinsenge des Schlafes adäquate Szenen halluzinierend, mit der erst nach dem Erwachen erfolgten Gehörsperzeption abschließen.

Ein unvergeßliches Traumerlebnis, welches mich nach dem Erwachen noch längere Zeit beschäftigte, weist auf einen solchen Gehirnmechanismus hin. Ich befand mich um Mitternacht auf dem Leipziger Marktplatz, auf welchem sich Menschenmassen angesammelt hatten. Plötzlich setzte sich alles in Bewegung, und auf der Turmspitze des alten Rathauses leuchtete eine grelle, fahle Flamme auf, die mit einer ungeheuren Detonation, wie bei einer Explosion, auseinanderzuckte, um zu verlöschen. Währendessen erwachte ich.

1) Der Kochlearis scheint nicht immer unmittelbar Bewegungen reflektorisch auszulösen, sondern er bewirkt eigentümliche Empfindungen an verschiedenen Körperstellen, welche dann reflexauslösend werden.

Ehe ich jedoch noch ganz zu Bewußtsein gekommen war, vernahm ich ganz deutlich den heftigen Schlag einer ins Schloß fallenden Tür. Es besteht für mich nicht der geringste Zweifel, daß die Erschütterung des N. cochlearis der agent provocateur der beängstigenden Szene gewesen war. Eine von den subkortikalen Ganglien ausgehende Erregung der zentralen Projektion meines Körpers, soweit sie sich aus den Empfindungen der Oberfläche und der Höhlen zusammensetzt, mußte vorhanden gewesen sein, da ich mir meines körperlichen Ichs im Traume sinnlich bewußt war, sie mußte aber auch vor der Gehörswahrnehmung des Knalles erfolgt sein, denn diese schloß den Traum ab und fiel mit den ersten Eindrücken des wiederkehrenden Bewußtseins zusammen. Es mußten demnach Erregungszustände des Gehörsnerven nicht dessen Rindenzentrale, sondern das kortikale Gebiet der sog. Körpersensibilität aktiviert haben. Der Weg, welchen daher der Acusticusreiz zu den letztgenannten zu nehmen hätte, wäre mit den Kollateralfasern, denjenigen, welche den Pedunculus konstituieren, gegeben. Die außerordentlich starke Gefühlsbetonung eines Gehöreindrucks ließe sich aus einer Assoziation zwischen zwei Rindenstellen erklären, nicht aber das sinnlich scharfe Empfinden unserer Gliedmaßen. Ein solches vermögen nur die Projektionsbahnen in der Hirnrinde wachzurufen[1]).

Aber auch das stets rege Sinnesleben des wachen Menschen kennt Erscheinungen, die für jemand, der an Selbstbeobachtung gewöhnt ist und an ihr Freude findet, einen subkortikalen Übertritt von Gehörreizen auf die zentralen Leitungen der Körpersensibilität als notwendige Voraussetzung geradezu postulieren. So pflege ich an mir die Beobachtung zu machen, daß ich in den ersten Reihen eines Konzertsaales sitzend beim Fortissimo eines größeren Orchesters an empfindlicheren Teilen meines Körpers heftige Schmerzen fühle. Die Sensation des Durch-Mark-und-Bein-Gehens bei dem Anhören schriller Töne oder kratzender Geräusche, welche irgendwo am Körper, zumeist am Rücken lokalisiert wird, ist eine allbekannte Erfahrungstatsache. Ebenso ist die elementare Wirkung intensiver

1) Die Psychologie des Traumes kennt allerdings Ereignisse ohne jede zeitliche Ausdehnung, welche erst nach dem Erwachen den Erinnerungen verliehen wird. Indessen muß die Ursache dieser sich retrospektiv in eine Sukzession stellenden und dem Bewußtsein darbietenden Wahrnehmungen des Traumlebens in entsprechenden Großhirnvorgängen ihren Grund haben.

Ich stellte dieses banale Beispiel, welches der gemeinen menschlichen Erfahrung geläufig ist, hieher, weil man mit ihm, wie mit einer allgemein anerkannten Tatsache operieren kann.

Geräusche und vieler Tonfolgen auf die Gefühle, wie sie kein anderes Sinnesgebiet besitzt, bereits Gegenstand zahlreicher ästhetisch-physiologischer Untersuchungen gewesen. Die reflektorische Plötzlichkeit der vasomotorischen und sekretorischen Vorgänge an der Körperperipherie, vornehmlich an der Haut, welche gewisse Gehörseindrücke begleiten, und mit Sensationen in der Körperperipherie einhergehen, lassen sich als intrakortikale Assoziationen kaum verstehen. Die funktionelle Verbindung zwischen zwei Rindenstellen erweckt Erinnerungen, vermag aber normalerweise eine solche niemals zu einer sinnenfälligen Wahrnehmung zu beleben. Kortikofugale Wirkungen, wie sie bei den Halluzinationen unbedingt vorausgesetzt werden müssen, fehlen dem nicht psychopatischen Gehirnmechanismus des wachen Menschen.

Sehr wohl verständlich wird aber der elementar automatische Einfluß sehr starker Gehörreize auf die Vasomotoren (man denke an die Ohnmachtsanfälle bei dem Kanonenknall), wenn wir, wie oben dargelegt, einen Abfluß einesteils des Hauptstromes der Acusticuserregung durch die Kollateralen in die kortikalen Sphären der Körpersensibilität annehmen, da nach experimentellem und klinisch-anatomischem Erweise von diesen kortikalen Zonen Innervationen der Vasomotoren ausgelöst werden.

Leider werden wir wohl niemals imstande sein, durch die objektiv beweiskräftigen Funde der pathologischen Anatomie die Funktion des besprochenen Kniehöckerstiels zu ergründen, da ein im ventrolateralen Kern des Sehhügels oder in der Gehörstrahlung sitzendes Erweichungsherdchen stets die beiden Sinnesbahnen mit zerstören würde, so daß hinter dem palpabeln Ausfallssymptom der Projektionsfaserung der Nachweis des Verlustes jener Wirkung, wie sie den Kollateralen oben zugeschrieben wurde, verschwinden würde. Da wir ferner mit beiden Hemisphären Geräusche und Töne aufzufassen vermögen, müßte in beiden Thalami an symmetrischen Stellen eine minimale Herderkrankung vorhanden sein, um den Kniehöckerstiel isoliert zu vernichten.

Diese Mitteilung hat ihr Ziel erreicht, wenn sie ein bisher unbeachtet gebliebenes Bündel in seiner Gestalt und seinen Zusammenhängen beschrieben hat und hiedurch sowohl als durch die Anführung einzelner, mit ihm vermutlich in Zusammenhang stehender psychischer Phänomene zur Aufklärung seiner physiologischen Bedeutung die ersten Bausteine herangebracht hat. Möge sie künftigen Untersuchern zur ersten Anregung werden.

(Eingegangen am 18. Mai 1921.)

Reduktion der mittleren Verschiebung bei der Methode der relativen Stellung.

Von

Anna Berliner, Tokyo.

In der Arbeit »Bestimmung der Zuverlässigkeit bei der Methode der relativen Stellung«[1]) war gezeigt worden, wie Streuungsmaße reduziert werden müssen, um einen Vergleich der Streuung verschiedener Versuche auch dann möglich zu machen, wenn die Anzahl der anzuordnenden Elemente variiert. Da aber bei praktischer Anwendung der Methode der relativen Stellung in der Werbeforschung, Pädagogik usw. neben den in der erwähnten Arbeit erörterten Streuungsmaßen das als mittlere Verschiebung bekannte Streuungsmaß vielfach Anwendung findet, so scheint es angebracht zu sein, auch einen Reduktionsweg für dieses Streuungsmaß abzuleiten[2]), und seine Beziehung zu den früher behandelten Streuungsmaßen klarzulegen.

I. Reduktion der mittleren Verschiebung.

Ordnen mehrere Versuchspersonen n Elemente $A, B, C, D, \cdots$ nach dem gleichen auswählenden Prinzip an, so verschieben sich die Elemente von Versuchsperson zu Versuchsperson um 0, 1, 2, usw. Stellen, wobei vorläufig ununtersucht bleiben soll, wie weit der größte Schritt sein könnte. Weist Vp. X dem Element A zum Beispiel die fünfte Stelle an, Vp. Y demselben Element die sechste Stelle, so sprechen wir von einer Verschiebung um eine Stelle nach rechts. Erhält das Element A bei der Anordnung der Vp. Y den dritten Platz, so sprechen wir von einer Verschiebung um zwei

1) Arch. ges. Psychol. XLI. S. 390.

2) Der von **Rupp** in »Über die Bewährung der Eignungsprüfung« (Der Betrieb. 3. Jahrg. Hft. 1. Oktober 1920) eingeschlagene Weg ist mir durch mündliche Mitteilung bekannt. Auf ein näheres Eingehen muß ich verzichten, da mir die Arbeit nicht zugänglich ist.

Stellen nach links. Dabei wird nicht berücksichtigt, daß jede Verschiebung eines Elementes notwendig die Verschiebung eines oder mehrerer anderer Elemente mit sich bringt. Tritt beim Vergleich der Anordnung von *Y* mit der von *X* die Verschiebung x_1 y_1 mal, die Verschiebung x_2 y_2 mal, die Verschiebung x_3 y_3 mal auf und so weiter, so bildet die Summe der Produkte $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \ldots$ die Verschiebungsfläche. Dividiert man die Verschiebungsfläche durch die Anzahl der Verschiebungen, also durch $y_1 + y_2 + y_3 + \ldots$, so erhält man die durchschnittliche Verschiebung *d.v.* Was für die Anordnung der Vp. *Y* gilt, läßt sich auf alle anderen Vp. ausdehnen. Nehmen wir die Anordnung der Vp. *X* als Ausgangsform, so läßt sich die mittlere Verschiebung für die Anordnung jeder Vp. berechnen. Wie die Anordnung der Vp. *X* als Ausgangsform dienen kann, so läßt sich auch die Anordnung jeder anderen Vp. als Ausgangsform betrachten. Um die durchschnittliche Verschiebung für die Gesamtuntersuchung zu erhalten, muß man die Verschiebung der Anordnung jeder einzelnen Vp. gegen jede andere berechnen. Bei p Vp. müssen wir also $p\,(p-1)$ mal *d.v.* bestimmen. Der Durchschnitt aus diesen $p\,(p-1)$ Verschiebungen gibt die durchschnittliche Verschiebung für die Gesamtuntersuchung *D.V.*

Diese durchschnittliche Verschiebung liefert uns ein Maß für die Streuung. Je größer die Übereinstimmung zwischen den Anordnungen der einzelnen Vp., umso kleiner ist die durchschnittliche Verschiebung. Man darf jedoch nicht aus der größeren Verschiebung unmittelbar auf eine größere Streuung schließen. Bei Betrachtung verschiedener Versuchsresultate erlaubt die mittlere Verschiebung nur dann einen Vergleich der Streuung, wenn jeder Versuch die gleiche Anzahl von Elementen n enthält. Sollen Versuche, deren n ungleich ist, auf ihre Streuung verglichen werden, so muß erst eine Reduktion der mittleren Verschiebung stattfinden.

Um ein Streuungsmaß zu finden, das unabhängig von der Größe von n ist, beziehen wir die mittlere Verschiebung auf die wahrscheinliche durchschnittliche Verschiebung, das ist die durchschnittliche Verschiebung, die wir erhalten würden, wenn kein auswählendes Prinzip vorhanden wäre und die Anordnung jeder Vp. nur vom Zufall bestimmt würde. Sind genügend viele Vp. vorhanden, so nimmt beim Fehlen eines auswählenden Prinzips jedes Element A, B, C, ... jede Stelle 1, 2, 3, ... n gleich oft ein. Jede Permutationsform der n Elemente kommt gleich häufig vor, und die Streuung ist dieselbe, als ob jede Permutationsform nur einmal durchlaufen würde. Um die wahrscheinliche

durchschnittliche Verschiebung zu erhalten, berechnen wir die Verschiebungsfläche sämtlicher Permutationen der n Elemente und dividieren durch die Anzahl der Verschiebungen. Die Berechnung der Verschiebungsfläche und der Anzahl der Verschiebungen soll der größeren Anschaulichkeit wegen an einem bestimmten Beispiel gezeigt werden. Wir wählen $n = 4$, halten aber die Ableitung so allgemein, daß sie für ein beliebiges n Geltung besitzt. Als Grundform, d. h. als die Form, die von der ersten Vp. gewählt wird, nehmen wir *ABCD*. Durch zyklische Vertauschung dieser Grundform erhalten wir sämtliche Permutationen (s. Tabelle I). Denken wir uns sämtliche n Elemente im Sinne des Uhrzeigers auf einem Kreise angeordnet, so gibt uns eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers die n Formen der ersten Gruppe. Die zweite Gruppe wird von diesen ersten Formen dadurch abgeleitet, daß die $n-1$ rechts stehenden Elemente einmal in gleicher Weise um einen

Tabelle I. Zyklische Vertauschung von 4 Elementen.

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	Gruppe V	Gruppe VI
A B C D	A D B C	A C D B	A B D C	A D C B	A C B D
D A B C	D C A B	D B C A	D A C B	D C B A	D B A C
C D A B	C B D A	C A B D	C D B A	C B A D	C A D B
B C D A	B A C D	B D A C	B C A D	B A D C	B D C A

Schritt verschoben werden. Werden diese $n-1$ Elemente noch einmal um einen Schritt verschoben, so erhalten wir die dritte Gruppe. Es ist leicht zu sehen, daß die übrigen drei Gruppen aus den drei ersten Gruppen durch zyklische Vertauschung der letzten beiden Elemente entstehen. Betrachten wir zunächst die erste Gruppe, so sehen wir, daß jedes Element jede Stellung einmal einnimmt. Das ist zu erwarten, denn bei einer zyklischen Vertauschung muß jedes Glied jede Stelle einmal und zwar nur einmal einnehmen. Jedes Element erlebt also jede Verschiebung, die es erleiden kann. Dies sei noch näher erklärt. Die Verschiebung um eine Stelle kann von $n-1$ Elementen nach rechts und von ebenso vielen nach links ausgeführt werden. Die Verschiebung um zwei Stellen ist sowohl nach rechts wie nach links für $n-2$ Elemente möglich. Für die Verschiebung um drei Stellen ergeben sich nach beiden Seiten $n-3$ Möglichkeiten. Schließlich erhält man für die Verschiebung um $n-1$ Stellen je $n-(n-1)$ Möglichkeiten nach rechts und nach links. Eine Nullverschiebung oder eine Verschiebung um n Stellen kann bei einer zyklischen

Vertauschung nicht auftreten. Die Summe aller möglichen Verschiebungen ist demnach

$$2\,\big[[n-1]+[n-2]+[n-3]+\ldots+[n-(n-1)]\big]=n\,(n-1).$$

Diese Ableitung läßt sich noch einfacher und übersichtlicher gestalten. Bei zyklischer Vertauschung von n Elementen sind zur Bildung jeder Form n Verschiebungen nötig. n Elemente bilden bei zyklischer Vertauschung $n-1$ von der Ausgangsform verschiedene Formen. Führt man die zyklische Vertauschung vollkommen durch, so erhält man also $n\,(n-1)$ Verschiebungen.

Soweit haben wir nur die erste Gruppe betrachtet. Wenden wir uns jetzt den anderen Gruppen zu, so sehen wir, daß jede Verschiebung, die in der ersten Gruppe auftritt, auch in jeder anderen Gruppe erscheint. Wie in der ersten Gruppe nimmt auch in jeder anderen jedes Element jede Stelle einmal ein. Betrachten wir einen speziellen Schritt, z. B. die Verschiebung von B um einen Schritt nach rechts (vgl. das fettgedruckte B der Tabelle), so zeigt sich uns, daß er bei sämtlichen Permutationen der übrigen $n-1$ Elemente vorkommt. Sämtliche Gruppen zusammen ergeben demnach so oft $n\,(n-1)$ Verschiebungen, wie es Permutationsformen von $n-1$ Elementen gibt, also $(n-1)!$. Damit sind die Verschiebungen aber nicht erschöpft. Wir sahen, daß in der ersten Gruppe keine Nullverschiebungen vorkamen. Das ändert sich bei den übrigen Gruppen. Hier nimmt in jeder Gruppe jedes Element einmal seinen ursprünglichen Platz ein. Es kommen dadurch in jeder Gruppe n Nullverschiebungen vor. Die Anzahl sämtlicher Gruppen ist $(n-1)!$. In $(n-1)!-1$ Gruppen treten je n Nullverschiebungen auf. Somit beträgt die Anzahl der Nullverschiebungen $n[(n-1)!-1]$. Die Anzahl der von Null verschiedenen Verschiebungen war für jede Gruppe $n(n-1)$ und damit für alle Gruppen zusammen $n!\,(n-1)$. Die Anzahl sämtlicher Verschiebungen ist demnach $n!\,[n-1]+n[(n-1)!-1]=n\,(n!-1)$.

Zur Berechnung der Verschiebungsfläche brauchen nur die von Null verschiedenen Verschiebungen berücksichtigt zu werden. Wir sahen, daß in der ersten Gruppe die Verschiebung 1 $2\,(n-1)$ mal, die Verschiebung 2 $2\,(n-2)$ mal, die Verschiebung 3 $2\,(n-3)$ mal und so weiter vorkommt. Da bei der Betrachtung der von Null verschiedenen Verschiebungen die übrigen Gruppen nur eine Wiederholung der ersten bilden, so folgt, daß die Verschiebungen $1, 2, 3, 4, \ldots, (n-1)$ im Verhältnis $[n-1]:[n-2]:[n-3]:[n-4]:\ldots:[n-(n-1)]$ vorkommen müssen. Will man demnach die Verschiebungsfläche berechnen, so teilt man die Anzahl der von Null verschiedenen Verschiebungen, $(n-1)\,n!$, im Verhältnis

$1:2:3:4:\ldots:(n-1)$, multipliziert den kleinsten Teil mit der größten Verschiebungsbreite, den zweitkleinsten mit der zweitgrößten und so weiter und addiert die Produkte. Die so erhaltene Verschiebungsfläche dividiert man durch die Anzahl aller Verschiebungen, $n(n!-1)$, und erhält $D. V.$

Einfacher läßt sich $D. V.$ folgendermaßen berechnen. Die Verschiebungsfläche aller Gruppen ist gleich $(n-1)!$ mal die Verschiebungsfläche der ersten Gruppe. Die Verschiebungsfläche der ersten Gruppe ist

$$2\left[1[n-1]+2[n-2]+3[n-3]+\ldots+(n-1)[n-(n-1)]\right]$$
$$=2\left[n[1+2+3+\ldots+(n-1)]-[1^2+2^2+3^2+\ldots+(n-1)^2]\right]$$
$$=n^2(n-1)-\tfrac{1}{3}n(n-1)(2n-1)$$
$$=\frac{n}{3}(n^2-1).$$

Die Verschiebungsfläche aller Gruppen ist also

$$(n-1)!\,\frac{n}{3}(n^2-1).$$

$$D.V.=\frac{(n-1)!\,\frac{n}{3}(n^2-1)}{n(n!-1)}=\frac{(n-1)!\,(n^2-1)}{3(n!-1)}.$$

Diese Formel gibt uns die gesuchte wahrscheinliche durchschnittliche Verschiebung. Ist die empirisch berechnete mittlere Verschiebung $D. V._E$ bekannt, so brauchen wir nur durch die wahrscheinliche, $D. V._W$, zu dividieren, um ein Streuungsmaß zu erhalten, das unabhängig von der Anzahl der Elemente n ist und dadurch den Vergleich der Streuung bei variierendem n erlaubt.

Wir sind bei unserer Betrachtung von der ersten Form ausgegangen. Das scheint willkürlich zu sein und im Gegensatz zu dem zu stehen, was wir einleitend über die Berechnung von $D. V.$ gesagt haben. In diesem Fall jedoch — bei der Bestimmung der wahrscheinlichen $D. V.$ — ist es nicht nötig, die Verschiebungen aller Anordnungen gegen alle zu berücksichtigen. Unsere ganze Ableitung beruht auf der zyklischen Vertauschung der Elemente, und bei zyklischer Vertauschung ist es gleichgültig, welche Form man zugrunde legt. Der Ausgang von einer anderen Form würde nur eine Wiederholung ergeben.

Anders würde sich jedoch die Ableitung gestalten, wenn wir auch die Verschiebung der Ausgangsform gegen eine gewissermaßen ideale Form in die Berechnung hineinzögen. Nehmen wir an, es gebe eine bestimmte Reihenfolge der n Elemente, die einen objektiven Wert habe. Dann läßt sich berechnen, wie groß die

Verschiebung unserer sämtlichen durch zyklische Vertauschung gewonnenen $n!$ Permutationsformen gegenüber dieser objektiven Reihenfolge ist. Berücksichtigen wir die Nullverschiebungen, so verschiebt sich jedes Element jeder Form. Jede Form hat demnach n Verschiebungen, und die Summe aller Verschiebungen der $n!$ Formen ist $n \cdot n!$. Wir erhalten n Verschiebungen mehr als in der vorigen Betrachtung; es sind die n Nullverschiebungen unserer ersten Form $ABCD$. Da sich die Verschiebungsfläche beim Hinzufügen von Nullverschiebungen nicht ändert, so erhalten wir dieselbe Verschiebungsfläche wie in der vorigen Ableitung: $(n-1)!\,\frac{n}{3}(n^2-1)$. Es folgt $D.\,V. = \frac{(n-1)!\,\frac{n}{3}(n^2-1)}{n!\,n} = \frac{n^2-1}{3n}$.

Diese Formel ist bedeutend einfacher als die vorige; dadurch empfiehlt sie sich durchaus für den praktischen Gebrauch. Es fragt sich jedoch, welche Formel dem Sinne nach berechtigt ist. Bei einer Anordnung nach einem auswählenden Prinzip — mag es sich um eine ästhetische, ethische oder sonstige wertende Anordnung handeln — gibt es im allgemeinen keine objektive Reihenfolge, von der sich die Anordnungen der Vp. mehr oder weniger unterscheiden. Die Anordnungen der Vp. weichen von einander ab, und diese Abweichungen ergeben die Streuung, die eine psychologische Bedeutung hat. Man könnte die Sachlage jedoch auch so darstellen, als ob die Nullverschiebungen der ersten Form Verschiebungen gegen sich selbst sind. Im praktischen Fall ist es durchaus berechtigt, die bequeme Form zu verwenden, da der Unterschied der beiden Formeln verschwindet, sobald $n!$ so groß ist, daß 1 ihm gegenüber vernachläßigt werden darf.

Auch wenn wir die bequeme Reduktionsformel benutzen, berücksichtigen wir die Verschiebungen der Ausgangsform gegenüber sich selbst nicht bei der Berechnung der empirischen $D.\,V._E$. Bei der Reduktionsformel, die sich ja auf $n!$ verschiedene Anordnungen stützt, wird durch Hinzufügen von n Nullverschiebungen die Anzahl der Verschiebungen nur relativ wenig geändert. Im empirischen Fall ist die Anzahl der Vp. p fast immer bedeutend kleiner als $n!$ Die Erhöhung der Verschiebungen aller Vp. um n Nullverschiebungen ändert dadurch den Wert der mittleren Verschiebung bedeutend. Nehmen wir einmal an, die Verschiebungsfläche, die ja durch Nullverschiebungen nicht beeinflußt werden kann, sei in einem bestimmten empirischen Fall gleich X; Anzahl der Vp. sei p und Anzahl der Elemente n. Berücksichtigen wir die Nullverschiebungen der Ausgangsform bei der Berechnung der empirischen

$D.V._E$, so erhalten wir $X:pn$. Berücksichtigen wir diese Nullverschiebungen nicht, so erhalten wir $X:(p-1)n$. Teilen wir nun den ersten Wert durch die bequeme Reduktionsformel, den zweiten durch die ursprüngliche, so erhalten wir

$$X\frac{1}{p\,n}\,\frac{3}{n^2-1}\,n \text{ und } X\frac{1}{(p-1)\,n}\cdot\frac{3}{n^2-1}\,\frac{n!-1}{(n-1)!}.$$

Die beiden Ausdrücke sind nur dann gleich, wenn $p=n!$, das heißt, nur wenn die Anzahl der Versuchspersonen die Anzahl aller möglichen Permutationsformen erreicht. Da p im praktischen Fall meist bedeutend kleiner sein wird als $n!$, so empfiehlt es sich, bei der Berechnung der empirischen Streuung die Nullverschiebungen der Ausgangsform nicht in die Berechnung hineinzuziehen.

Ein Beispiel mag zeigen, wie die Reduktionsformel praktisch benutzt wird. Bei drei vollkommen von einander unabhängigen Untersuchungen seien die empirisch gefundenen Werte für die durchschnittliche Verschiebung 1,1, 2,22, 1,75. Im ersten Fall sei $n=10$, im zweiten 20 und im dritten 8. Gefragt wird, welche Untersuchung die größte Streuung besitzt. Unter Benutzung der gekürzten Formel $\frac{n^2-1}{3\,n}$ für die wahrscheinliche Verschiebung erhalten wir im ersten Fall:

$$\frac{D.V._E}{D.V._W}=\frac{1{,}1}{\frac{10^2-1}{3{,}10}}=\frac{1{,}1}{3{,}3}=\frac{1}{3}, \text{ im zweiten:}$$

$$\frac{D.V._E}{D.V._W}=\frac{2{,}2}{\frac{20^2-1}{3{,}20}}=\frac{2{,}2}{6{,}65}=\frac{1}{3} \text{ und im dritten:}$$

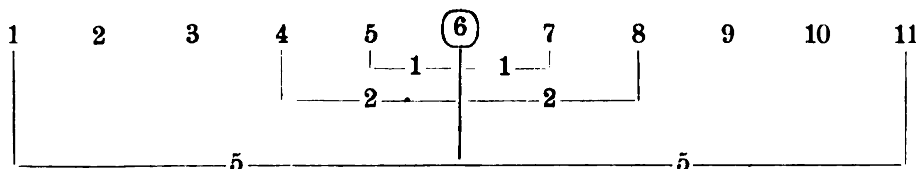
$$\frac{D.V._E}{D.V._W}=\frac{1{,}75}{\frac{8^2-1}{3{,}8}}=\frac{1{,}75}{2{,}625}=\frac{2}{3}.$$ Die Streuung ist gleich groß in den beiden ersten Beispielen und doppelt so groß im letzten.

II. Übergang zur mittleren Variation.

Eine ganz andere Betrachtung ergibt sich, wenn wir statt einer bestimmten Reihenfolge der Elemente $A\,B\,C\,D\,E\ldots$ den Durchschnitt aller Permutationsformen als Ausgangsform benutzen. Hierbei ist es zweckmäßig, die Ableitung für ein gerades und ein ungerades n gesondert zu betrachten. Wir gehen zunächst von einem ungeraden n aus. Als Beispiel mag n gleich 11 gewählt werden. Wie vorher seien alle möglichen Formen durch zyklische

Vertauschung gewonnen. Wir erhalten wieder $(n-1)!$ Gruppen, von denen jede n verschiedene Formen enthält. Da sämtliche $(n-1)!$ Gruppen nur die Verschiebungen der ersten Gruppe wiederholen, so brauchen wir zur Bestimmung der Streuung nur die erste Gruppe zu berücksichtigen. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß die durchschnittliche Stellung eines jeden Elementes bei n Elementen $\frac{n+1}{2}$ sein muß, also eine ganze Zahl für ein ungerades n. In unserem Beispiel ist $\frac{n+1}{2}$ gleich 6. Die Elemente $A, B, C, \ldots$ nehmen in jeder Form die Stellungen $1, 2, 3 \ldots n$ in irgend einer bestimmten Reihenfolge ein, sodaß also jede Stellung $1, 2, 3, \ldots n$ einmal und zwar nur einmal vorkommt. Mit Ausnahme der Stellung $\frac{n+1}{2}$ weicht jede Stellung vom Durchschnitt ab. Wir haben also in jeder Form $n-1$ Verschiebungen, die

Tabelle II. Verschiebung vom Durchschnitt bei $n = 11$.



ungleich Null sind und eine Nullverschiebung, zusammen n Verschiebungen. Die Gruppe enthält n Formen, sodaß sich die Anzahl aller Verschiebungen als n^2 ergibt. Da es sich bloß darum handelt, die Verschiebungen der Stellungen von dem Werte $\frac{n+1}{2}$ zu berechnen, so ist es gleichgültig, wie man sich die Stellungen angeordnet denkt. Wir nehmen sie darum in ihrer natürlichen Reihenfolge, so daß sie sich symmetrisch um den Durchschnitt gruppieren (s. Tabelle II). Jede Verschiebung, die ungleich Null ist, ist doppelt vertreten. Es kommen außer Null vor die Verschiebungen $1, 2, 3, \ldots, \left(n - \frac{n+1}{2}\right)$. Die Verschiebungsfläche ergibt sich für alle Formen der ersten Gruppe zusammen als $2n\left[1+2+3+\ldots+\left(n-\frac{n+1}{2}\right)\right] = n\,\frac{n^2-1}{4}$. Daraus folgt als

Durchschnitt: $\dfrac{n\,\frac{n^2-1}{4}}{n} = \frac{1}{4}\,\frac{n^2-1}{n}$.

Ist n eine gerade Zahl, so erhalten wir keine Verschiebung um Null. Der Durchschnitt $\frac{n+1}{2}$ ist hier ein Bruch; es weicht also jede Stellung von dieser Durchschnittsstellung ab. Für jede Form ergeben sich n Verschiebungen, für alle n Formen der ersten Gruppe also n^2 Verschiebungen. Ordnen wir die n Stellungen in ihrer natürlichen Reihenfolge an, so verteilen sich die verschiedenen Verschiebungen wieder symmetrisch um den Mittelwert (vgl. Tabelle III). Jede Verschiebung tritt doppelt auf. Es kommen vor die Verschiebungen: $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \ldots, \frac{n-1}{2}$. Die Verschiebungsfläche für alle n Formen der ersten Gruppe ist $n\,[1+3+5+\ldots+(n-1)]$. Es folgt als Streuung $\frac{1}{n}[1+3+5+\ldots+(n-1)]=\frac{n}{4}$.

Noch einfacher läßt sich dieser Wert folgendermaßen finden. Die größte Verschiebung ist $n-\frac{n+1}{2}$, die kleinste $\frac{1}{2}$. Als mittlerer Wert folgt $\frac{n-\frac{n+1}{2}+\frac{1}{2}}{2}=\frac{n}{4}$.

Tabelle III. Verschiebung vom Durchschnitt bei $n=10$.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

($5\frac{1}{2}$)

$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$

$\frac{3}{2}$ — $\frac{3}{2}$

$\frac{9}{2}$ — $\frac{9}{2}$

Geht man vom Durchschnittswert aller Anordnungen aus, so muß die empirisch gefundene Streuung durch $\frac{n^2-1}{4n}$ oder $\frac{n}{4}$ geteilt werden, je nachdem ob man ein ungerades oder ein gerades n benutzt. Die so erhaltenen Werte für die Streuung sind unabhängig von n und erlauben den Vergleich der Streuung bei Versuchen, die sich hinsichtlich des Wertes von n unterscheiden.

Es bleibt noch zu untersuchen, was der Übergang von einer beliebigen Permutationsform zu der Reihe der Durchschnittswerte bedeutet. Gehen wir zu den Durchschnittswerten über, so verlassen wir damit das Gebiet der Verschiebung. Wir berechnen hier nicht mehr die durchschnittliche Verschiebung, sondern die mittlere Variation. So stimmen denn auch die hier gefundenen Resultate durchaus mit den bei der Reduktion der mittleren Variation gefundenen überein[1]).

[1]) l. c. S. 394.

Wollen wir die Reduktionsformeln der mittleren Variation mit der der mittleren Verschiebung vergleichen, so ist es zweckmäßig, den Zahlenfaktor im Nenner fortzulassen. Wir sind dazu berechtigt, da der Zahlenfaktor im Nenner der Formeln $\frac{n^2-1}{4n}$, $\frac{n}{4}$, $\frac{n^2-1}{3n}$ ohne Bedeutung für die Reduktion ist. Wie groß der Wert von n auch sei, die empirische durchschnittliche Verschiebung wird immer durch diesen Faktor dividiert. Sein Fortlassen kann also den Vergleich der reduzierten Streuungsmaße bei variierendem n nicht beeinflussen. Der Wert $\frac{n^2-1}{n}$ nähert sich bei wachsendem n dem Werte n. Schon bei $n = 10$ ist die Differenz von $\frac{n^2-1}{n}$ und n nur 0,1. Die Reduktion ist also bei allen drei Formeln gleich oder angenähert einer Division mit n. Wir gehen hier nicht besonders auf die Formel $\frac{(n-1)!\,(n^2-1)}{3\,(n!-1)}$ ein, da sie praktisch der Formel $\frac{n^2-1}{3n}$ entspricht.

III. Berücksichtigung der Richtung der Verschiebung.

Der Zusammenhang zwischen mittlerer Verschiebung und mittlerer Variation legt es nahe, auch nach einem Maß für die Verschiebung zu suchen, das dem Streuungsmaß

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x-x_1)^2 + (x-x_2)^2 + \ldots + (x-x_n)^2}{n}}$$

entspricht. Der Sinn dieses Streuungsmaßes liegt darin, daß es den Unterschied zwischen den positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert aufhebt. Die analoge Form für die mittlere Verschiebung würde also nur Sinn haben, wenn auch hier eine derartige Zweiheit bestünde. Tatsächlich haben wir bei der mittleren Verschiebung zwar keine negativen und positiven Abweichungen, aber eine Verschiebung nach links oder rechts. Rückt z. B. C in der Form $G\,F\,A\,B\,C\,E\,H\ldots$ auf den Platz von H, so verschiebt es sich gegenüber der Ausgangsform um 2 Stellen nach rechts. Nimmt es F's Platz ein, so haben wir eine Verschiebung um 3 Stellen nach links. Wird die eine Verschiebung als positiv gerechnet, so muß die andere das negative Vorzeichen erhalten. Der Unterschied fällt in der Rechnung fort, sobald wir ein Streuungsmaß benutzen, das die Verschiebungsbreite im Quadrat enthält. Wird dieses Streuungsmaß als d bezeichnet, so gilt die

Beziehung $d = \sqrt{\frac{x_1^2 y_1 + x_2^2 y_2 + \ldots + x_1^2 y'_1 + x_2^2 y'_2 + \ldots}{y_1 + y_2 + \ldots + y'_1 + y'_2 + \ldots}}$, wobei vorausgesetzt wird, daß die Verschiebung $x_1 \parallel y_1$ mal, die Verschiebung $x_2 \parallel y_2$ mal usw. und die Verschiebung $-x_1 \parallel y'_1$ mal, die Verschiebung $-x_2 \parallel y'_2$ mal usw. eintritt. Wir gehen wieder von den durch zyklische Vertauschung gewonnenen $n!$ Permutationsformen aus. Der Einfachheit halber setzen wir eine ideale Form voraus, von der aus die Verschiebungen berechnet werden. Es genügt dann, die Streuung einer Gruppe zu berechnen. Lassen wir uns von genau den gleichen Überlegungen leiten wie im ersten Teil, so erhalten wir

$$d = \sqrt{\frac{2}{n^2}\left[1[n-1]^2 + 2[n-2]^2 + 3[n-3]^2 + \ldots + (n-1)[n-(n-1)]^2\right]}$$

Der Wurzelausdruck ist gleich $\frac{2}{n^2}\left[n^2[1+2+3+\ldots+(n-1)]\right.$

$$\left. - 2n[1^2 + 2^2 + 3^2 \ldots + (n-1)^2] + 1^3 + 2^3 + 3^3 + \ldots + (n-1)^3\right]$$

$$= \frac{2}{n^2}\left[n^3\frac{n-1}{2} - \frac{2n \cdot n}{6}(n-1)(2n-1) + \frac{n^4 - 2n^3 + n^2}{4}\right] = \frac{n^2-1}{6}$$

$$d = \sqrt{\frac{n^2-1}{6}}.$$

Dividieren wir den empirisch gefundenen Wert d_E durch den wahrscheinlichen d_W, so haben wir ein Streuungsmaß, das unabhängig ist von der Anzahl der Elemente n.

Beim Übergang zu den Durchschnittswerten trennen wir wieder die Ableitung für gerades und ungerades n. Bei einem ungeraden n gibt uns die gleiche Überlegung wie im ersten Teil für die wahrscheinliche mittlere Streuung den Ausdruck:

$$\sqrt{\frac{2n\left[1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots + \left(\frac{n-1}{2}\right)^2\right]}{n^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{n}\,\frac{\frac{n-1}{2}+1}{6}\,\frac{n-1}{2}\,n} = \sqrt{\frac{n^2-1}{12}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}$$

Für gerades n erhalten wir:

$$\sqrt{\frac{2n}{n^2}\left[\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{3}{2}\right)^2 + \ldots + \left(\frac{n-1}{2}\right)^2\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2n}\left[1^2 + 3^2 + \ldots + (n-1)^2\right]} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}.$$

Wie im ersten Teil sind wir auch hier durch den Übergang zu den Durchschnittswerten aus dem Gebiet der mittleren Verschiebung herausgerückt. Der Wert, den wir für die wahrscheinliche mittlere quadratische Verschiebung erhalten, ist nichts weiter als das wahrscheinliche mittlere σ[1]). So ergibt sich denn auch der gleiche Wert für ein gerades wie für ein ungerades n.

Wie oben können wir, statt durch $\sqrt{\frac{n^2-1}{6}}$ und $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}$ zu dividieren, bei der Reduktiou den Zahlenfaktor fortlassen. Es zeigt sich, daß dann d und σ durch den gleichen Faktor $\sqrt{n^2-1}$ reduziert werden müssen. Ist n so groß, daß 1 gegenüber n^2 vernachlässigt werden kann, so erhalten wir, wie oben, Reduktion durch n. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei der Rangordnung die verschiedenen Streuungsmaße durch Division mit n oder einem sich n bei unendlich großem n unendlich näherndem Wert auf einen Ausdruck zurückgeführt werden, der unabhängig von der Anzahl der Elemente n ist.

1) cf. l. c. S. 396.

(Eingegangen am 18. Mai 1921.)

Bemerkung des Herausgebers.

Die »Methode der relativen Stellung« kann natürlich einfach wieder durch die Rang-Korrelationsmethode ersetzt werden, von der sie auch ausgegangen ist, wie die Verwendung der »Verschiebungsfläche« (s. o. S. 251) erkennen läßt, die nichts anderes ist als der Zähler der Produkt-Formel des linearen Korrelationskoeffizienten r für je zwei Rangordnungen, in Rangwerten ausgedrückt. Der »durchschnittlichen Verschiebung« *D. V.* entspricht das Mittel aus allen Koeffizienten der $\frac{1}{2}(p-1)p$ paarweisen Korrelationen, die aber sämtlich mit voller Genauigkeit als ϱ nach der Spearman'schen (quadratischen) Differenzenformel berechnet werden können, wenn alle Gegenstände in den p Reihen hintereinander geordnet sind. Bei dieser Behandlung der Aufgabe ist aber dann selbstverstänlich auch die obige Hauptfrage der Reduktion von vornherein erledigt. Denn diese Reduktion ist im Korrelationskoeffizienten r bereits durch die Division der »Verschiebungsfläche« mit $\sqrt{[x^2][y^2]}$, bzw. bei den Rangwerten mit $\frac{1}{12}n(n^2-1)$ vorgenommen, so daß solche Koeffizienten oder Mittel aus ihnen stets unabhängig von n unter sich vergleichbar sind.

Leipzig, im Dezember 1921. **W. W.**

Rückblick auf Nachbildtheorien
bis zur Herausbildung der Fechner-Helmholtzschen Auffassung.

Von

Richard Hellmuth Goldschmidt.

Abgekürzt zitiert sind in der vorliegenden Abhandlung die nachfolgenden Publikationen:

H. Aubert, Physiologie der Netzhaut (1865) — zitiert als »Aubert«.

R. H. Goldschmidt, »Quantitative Untersuchungen über positive Nachbilder.«[1]) Wundts Psychol. Stud., VI. (1910), S. 159—251 — zitiert als: »Nachbilder«.

R. H. Goldschmidt, »Die Frage nach dem Wesen des Eigenlichtes, ein Hauptproblem der psychologischen Optik.« Wundts Psychol. Studien, Bd. X (1916), S. 101—155 — zitiert als: »Eigenlicht«.

R. H. Goldschmidt, »Beobachtungen über exemplarische subjektive optische Phänomene«, Zeitschrift für Psychologie, Bd. 76 (1916), S. 289 bis 436 — zitiert als: »E. S. O. P.«

H. v. Helmholtz, »Handbuch der physiologischen Optik«, 3. Aufl., Bd. II (1911): »Die Lehre von den Gesichtsempfindungen«, herausgegeben von W. Nagel und J. v. Kries und Bd. III (1910): »Die Lehre von den Gesichtswahrnehmungen«, herausgegeben von J. v. Kries — zitiert als »Helmholtz II«, bzw. als »Helmholtz III«.

W. Nagel, Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. III (1905), »Physiologie der Sinne« — zitiert als »Nagel«.

W. Wirth, »Der Fechner-Helmholtzsche Satz über negative Nachbilder und seine Analogien«, 3 Teile, Wundts Philos. Stud., Bd. 16 (1900), S. 465—567; Bd. 17 (1901), S. 311—430 und Bd. 18 (1903), S. 563—686 — zitiert als: »neg. Nachbilder I«, bzw. »— II«, »— III«.

W. Wundt, »Grundzüge der Physiologischen Psychologie«, 6. Aufl., Bd. I—III (1908—1911) — zitiert als: »Psychol. I«, bzw. »— II«, »— III«.

---

1) Hieran anschließende Untersuchungen haben zu einer wesentlichen Verallgemeinerung der S. 250—251 aufgestellten 8 Thesen geführt.

Theoretische Erörterungen über Nachbild[1])-Erscheinungen unterscheiden zweckmäßig die Bilder, die einem unmittelbaren Reizeindruck folgen (gemäß herkömmlicher physiologischer Deutung) in peripherogene und zentrogene. Oder es wird doch wenigstens das Peripherogene und das Zentrogene an den Bildern auseinandergehalten. Hierdurch soll allerdings lediglich das Überwiegen peripherer oder zentraler Bedingungen für das Zustandekommen der einen oder der andern Erscheinungen betont werden; und einflußlos bleibt solche Gegenüberstellung auf Einteilungen nach anderen Gesichtspunkten (z. B. hinsichtlich der Lebhaftigkeit), etwa auf eine Einteilung in reine Vorstellungsbilder (einschließlich der Erinnerungsbilder) und in (wahrgenommene) Anschauungsbilder. Würden nun als peripherogene Erscheinungen die altbekannten Nachbilder und als zentrogene die Anschauungsbilder der Eidetiker nach E. R. Jaensch[2]) zwar insgesamt als Anschauungsbilder betrachtet, aber als teils vorwiegend peripherogene, bzw. zentrogene einander gegenübergestellt, so dürfte hieraus freilich keineswegs präjudiziert werden, daß die also unterschiedenen Phänomene auch phänomenologisch, im Sinne einer systematischen psychologischen Deskription sich als gegensätzlich aufdrängen müßten, von vornherein nicht einmal, daß überhaupt phänomenologische Unterschiede sich irgendwie entdecken ließen[3]). Aber zur Gewinnung theoretischen Verständnisses, im Interesse einer kausal-genetischen Betrachtung der Phänomene, ist eine derartige Scheidung nach der Genese dringend zu fordern.

Psychophysische Deutungen können allgemein das Geschehen des Lichtreizeindrucks [oder den Lichtempfindungsverlauf, z. B. Einflüsse des Pupillenspiels, der Akkomodation, der Augenstellungen u. a. m.] zum Peripherogenen, dahingegen apperzeptive Momente zum Zentrogenen ordnen [z. B. die Bedeutung der Helligkeits- und

---

1) »Nachbilder« heißen heute [entsprechend der Bezeichnungsweise von Purkinje (—, »Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne«, Bd. I und II, 1823 und 1825; vgl. »Nachbilder«, Seite 163, Anm. 3!)] diejenigen Erscheinungen, die jeweils einer kurz zuvor wahrgenommenen Sinneserregung also auch einem kurz zuvor fixierten Gegenstande entsprechen, wie sie sich am leichtesten beobachten lassen, wenn »man einen Augenblick nach der Sonne oder in eine helle Lichtflamme geblickt hat, und dann plötzlich die Augen schließt und mit der Hand bedeckt«, indem dann »noch kurze Zeit auf dem dunklen Grunde eine helle Erscheinung von der Gestalt des vorher gesehenen hellen Körpers« zu sehen ist (Helmholtz, II., S. 172).

2) Vgl. den Bericht des 7. Kongr. d. deutsch. Ges. f. exp. Psychol. zu Marburg 1921.

3) Vgl. jedoch die drei folgenden Absätze, sowie unten S. 19—20.

der Farb-Charaktere[1]), das Hervortreten von Formen entsprechend der Geläufigkeit ihres Vorgestelltwerdens[2]), die Assimilation von Erinnerungsbildern[3]), den Grad der Aufdringlichkeit, der dem einen und dem anderen Gesichtsfeld-Bezirk als solchem in unterschiedlichen Maßen zukommt[4]), die Beschränkung des Bewußtseinsumfangs nicht nur hinsichtlich der Zahl der momentan nebeneinander erfaßbaren Teilinhalte[5]), eine Tendenz zum Modifiziertwerden der Erscheinung eines aufzufassenden Gegenstandes in Richtung auf den leichtest auffaßbaren unter den ähnlichen Gegenständen, worauf sich wohl um so eher schließen läßt, je mehr die Auffassungsbedingungen als erschwerte anzusprechen sind[6]), u. a. m.[7])].

Neben andern Merkmalen zur Unterscheidung von (vorwiegend oder ausschließlich) Peripherogenem und Zentrogenem kann geltend gemacht werden, daß sich individuelle Differenzen stärker ausgesprochen, nämlich in höherem Grade und auch in größerer Mannigfaltigkeit dort erwarten lassen, wo für die Erscheinungen Bedingungen von größerer Komplexität oder als Träger ein Organ von feinerer Differenzierung anzunehmen ist, wo also die Erscheinungen dem cerebrum als dem Zentralorgan mit seiner relativ feineren Differenzierung, nicht den peripher liegenden Sinnesnervenendapparaten mit ihrer entsprechend einfacheren Ausgestaltung zuzuordnen sind. Für einen heuristischen Wert dieser Unterscheidung ist freilich vorausgesetzt, daß die Beobachtungsbedingungen für ein Hervortreten individueller Differenzen allenthalben genügen, daß insbesondere auch Beobachtungsmaterial aller irgend in Betracht kommenden Arten von Beobachtertypen vorliegt. Selbst umfangreiche Untersuchungen, die, wie viele unter ihnen, auf Beobachtungen von nur drei oder auch einem Dutzend Beobachtern im Alter von 20 bis 30 Jahren, männlichen Geschlechts und akademischer Bildung fußen, genügen für die

1) Vgl. »E. S. O. P.«, S. 340—350 u. 362—375.

2) Vgl. »E. S. O. P.«, S. 384, sowie auch S. 378 u. f.

3) Vgl. »E. S. O. P.«, S. 394.

4) Vgl. »E. S. O. P.«, S. 400.

5) Vgl. »E. S. O. P.«, S. 416 ff.

6) Vgl. R. H. Goldschmidt, Diskussionsbemerkung im Bericht über den VI. Kongr. f. exp. Psychol. zu Göttingen (1914), S. 149—151.

7) Überhaupt die Beeinflussung der Auffassung durch besondere Bewußtseinsdispositionen, durch Assimilationen, geläufige Vorstellungen, Tendenzen zu einfachster, symmetrischer Ausgestaltung u. a. m.; vgl. über »Die Bedeutung der Art und Weise des Zustandekommens von Gesichtswahrnehmungen für die Entstehung subjektiver optischer Phänomene«: »Eigenlicht«, S. 123—138, vgl. auch —, S. 118—119, sowie unten S. 20—21.

angegebene Voraussetzung nicht[1]). Überhaupt bedarf die bislang vorliegende Literatur hier noch vielfältiger Ergänzung, die auch praktisch-psychologisch wichtig werden könnte.

Es eignet sich eine Beobachtung subjektiver optischer Phänomene Dank ihrer Labilität allgemein zur Erfassung apperzeptiver Momente, oder des Zentrogenen überhaupt[2]). Dieses tritt am schärfsten bei den exemplarischen subjektiven optischen Phänomenen hervor[3]). Obgleich nun Nachbilderscheinungen als subjektive optische Phänomene imponieren und deren allgemeine Eigenschaften teilen, lassen sie doch zunächst vorzüglich Peripherogenes erfassen; und ein Studium der Nachbilder empfiehlt sich als Vorarbeit für eine allgemeine Unterscheidung und psychologische Ausdeutung dessen, was hier vorläufig als peripherogen und zentrogen unterschieden ist.

Zur Inangriffnahme der hiermit geforderten Untersuchungen empfiehlt es sich nunmehr, zunächst eins von beiden, das in erster Linie sich der Beobachtung Aufdrängende, das Peripherogene für sich zu betrachten, um so durch theoretische Isolierung des »Peripherogenen« eines Nachbildes oder verwandter Erscheinungen auch eine theoretische Isolierung des »Zentrogenen« solcher Erscheinungen entsprechend den vorstehenden allgemeinen Gesichtspunkten, aber möglichst schon ins Einzelne vorzubereiten[4]). Am instruktivsten geschieht dies durch Skizzierung derjenigen theoretischen Erwägungen, die nur das in erster Linie an den Nachbildern Imponierende oder das leichtest bewußt Werdende der Nachbilder, besonders auch der positiven[5]) Nachbilder zu erklären streben und daher gerade Imponierendstes, zum Bewußtwerden sich Drängendes oder Auffälligstes, Peripherogenes, deutlich widerspiegeln[6]). Es sind das die alten Nachbildtheorien bis zur Herausbildung derjenigen Auffassung über

---

1) Vgl. R. H. Goldschmidt, Kurz. Bericht üb. Eignungsprüfungen, vom 1. 6. 1920, S. 4—5.

2) Vgl. »Eigenlicht«, bes. S. 104 u. S. 155.

3) Vgl. »E. S. O. P.«, S. 289 ff.

4) Vgl. unt. S. 18—20.

5) Brücke nannte: »ein positives Nachbild ein solches, in dem das hell ist, was im Objekte hell ist, und das dunkel, was im Objekte dunkel ist; negativ dagegen ist das Nachbild, bei welchem das hell ist, was im Objekte dunkel ist, und umgekehrt« (Pogg. Annal., Bd. LXXXIV (1851), S. 436; vgl. »Nachbilder«, S. 163). Helmholtz übernahm die Brückesche Bezeichnungsweise, die allgemein üblich wurde (»— II«, S. 173). Entsprechend ist auch die übliche Unterscheidung der Photographien in Positive und Negative, abgesehen freilich vom Spiegelbildcharakter dieser Negative.

6) Vgl. »Eigenlicht«, S. 109 ff.

Nachbilder, die Fechner und Helmholtz so dargestellt haben. daß sie noch heute die gegebene Basis für weitere theoretische Diskussionen abgibt[1]). Zugleich kommt der Skizze ein eigenes historisches Interesse zu.

Die ältesten theoretischen Betrachtungen über Nachbilderscheinungen stammen von Nicolas Claude Fabri de Peiresc (1580 bis 1637), ebenso die ältesten bekannten Schilderungen nicht nur negativer, sondern auch positiver Nachbilder (aus dem Jahre 1634)[2]).

Beobachtet hat de Peiresc die positiven Nachbilder u. a. nach kurzer Betrachtung eines hellen Fensters, wenn er darauf die Augen schloß, die negativen Nachbilder aber, wenn er die Augen nach der Fensterbetrachtung auf eine nur schwach erhellte Wand richtete. Endlich hat er auch eine durch solche negativen Nachbilder bewirkte Abnahme der Reizempfänglichkeit bemerkt, indem er ein durch Fensterbetrachtung erzeugtes negatives Nachbild auf eine schwach beleuchtete Buchseite projizierte; dann nämlich erschien ihm im Bereich des Nachbildes der weiße Buchgrund so dunkel, daß sich die schwarzen Buchstaben nicht mehr von ihm abhoben, und er nicht mehr imstande war, sie zu lesen.

Aus seinen Beobachtungen schloß der Autor ausdrücklich auf eine Beeinträchtigung der Reizempfänglichkeit des Auges infolge der Lichtreizeinwirkung und erklärte so die negativen Nachbilder. Die Beeinträchtigung des Sehvermögens verglich er sehr anschaulich mit einer dem Auge vorgehaltenen Hülle, die nicht sofort entfernt werden könne. Außerdem nahm er ein Fortdauern der Wirksamkeit des Lichtreizes nach seinem Verschwinden an und erklärte so die positiven Nachbilder. Das Fortwirken des Lichtreizes oder das Fortbestehen des Lichtreizeindrucks dachte er sich in einer älteren Theorie ähnlich dem Vorgang der Phosphoreszenz beim Bologneser Leuchtstein und machte zur Erklärung negativer

1) Vgl. »neg. Nachbilder«, bes. »— III«, S. 684—686.

2) Nic. Cl. Fabr. de Peiresc vita per Petrum Gassendum, Lib. Va. 1634, ed. 1651, pag. 411 sequ.: . . . . editio tertia a. 1658, pag. 175/176. Im ersten der beiden Texte fehlt (vor igneis) das *l* der als Lichtreiz dienenden fenestra chlatris ligneis. Dies Fehlen würde bedeuten, das der Autor nur negative, nicht auch positive Nachbilder gesehen hat. Die Annahme des verbesserten Textes der 3. Auflage ist aber durch deren bessere Übereinstimmung mit den übrigen Ausführungen gerechtfertigt. Der folgenden Darstellung konnte allgemein eine Übersetzung zugrunde gelegt werden, in der unklare Stellen, wie sie bei der unbeholfenen Darstellungsweise oft vorkommen, so wiedergegeben werden, daß die Schilderungen den beobachtbaren Tatsachen entsprechen.

Nachbilder die Hilfshypothese, das Licht könne »wegen seiner Körperlichkeit einen gewissen Schatten bewirken«. In einer späteren Theorie kam er davon ab, die »später erscheinenden Schatten« durch die »Dichtigkeit des Lichtes oder des Glanzes« zu erklären. Er betrachtete sie vielmehr als »durch eine Beeinträchtigung (sc. des Sehvermögens, oder der Reizempfänglichkeit) hinzugefügt«, ähnlich offenbar wie er bei der Projektion negativer Nachbilder auf eine Buchseite aus dem Sinken der Unterschiedsempfindlichkeit zwischen dem Schwarz der Buchstaben und dem Weiß des Grundes auf ein Sinken der Reizempfänglichkeit für Weiß geschlossen hatte. De Peiresc erklärte also, freilich ohne seine Begriffe scharf zu formulieren, daher nur andeutungsweise, die Nachbilderscheinungen durch den Grundgedanken, der heute die Fechner-Helmholtzsche Auffassung der positiven und negativen Nachbilder genannt zu werden pflegt[1]).

Der ältesten Nachbildertheorie folgten manche fast wunderlich anmutende; so meinte Kircher[2]), das Auge strahle das von ihm eingesogene Licht wieder aus, beleuchte dann, was vor ihm stehe und rufe so dank seiner (der vorausgehenden Reizung entsprechenden) Leuchtkraftverteilung ein dem vorausgehenden gleichendes Bild hervor[3]). —

Und in einem verwandten Gedankengang, wenn auch wohl ohne Kenntnis von Kirchers Untersuchungen, kam noch 1872 Young zu der Auffassung, die von ihm (vermeintlich zuerst) beobachteten und beschriebenen mehrfach wiederkehrenden positiven Nachbilder (eines vom Entladungsfunken einer Leydener Flasche im sonst völlig verdunkelten Zimmer beleuchteten, durch schwarze Kattunstreifen abgeteilten weißen Schirmes)[4]) postulierten zum mindesten die Idee einer Reflexion des Nervenimpulses auf die äußeren Nervenenden vom Gehirn aus, als wenn die intensive Erregung der Retina, wenn sie einmal nach dem Gehirn weitergeleitet worden sei, dort reflektiert würde und zur Retina zurückkehrend die Empfindung erneuerte.

---

1) So von W. Wirth (»neg. Nachbilder I—III«) u. von v. Kries (»Nagel«, S. 206).

2) Athan. Kircher, Ars magna lucis et umbrae, Amsterdami 1671, (1641); Seite 162.

3) Vgl. auch O. v. Guericke, Experimenta Nova Magdeburgica (1672), S. 142.

4) Vgl. Young, »Recurrent Vision«, Philosophical Magazin and Journal of Science, Bd. XLIII, S. 343—345, zuerst erschienen im American Journal of Science and Art, April 1872. Vgl. »Eigenlicht«, S. 119.

Die hergehörenden Phänomene fanden für den psychologisch Interessierten[1]) bei Goethe[2]), für den physiologisch Interessierten[1]) bei Buffon[3]) eine klassische Schilderung.

Von den Nachbildtheorien bis zum Erscheinen der Fechnerschen Arbeiten sind noch bemerkenswert die vornehmlich von Scherffer[4]) (1761 auch durch Versuche gestützte) und von Chevreul[5]) (1828) vertretene Ermüdungstheorie[6]) und die in ihrer allgemeinen Idee schon von Godart (1776)[7]), weiter von Sir D. Brewster (1834)[8]) angebahnte und von Plateau (1833—1835)[9]) durchgeführte Oscillationstheorie.

1) Vgl. »Nachbilder«, S. 159 u. f., sowie »F. S. O. P.«, S. 298, Anm. 4. Dem a. a. O. vertretenen Grundgedanken der psychologischen Interessiertheit Goethes ist in eigenem Zusammenhange nachzugehen, indem Goethes Beobachtungen wiederholt werden (mit der Aufgabe, Goethes Eigenart im Bereiche vorkommender individueller Differenzen, unter besonderer Beachtung des B-Typus der Eidetiker im Sinne von W. Jaensch, aufzudecken und den Charakter seines Beobachtens klar zu stellen), sowie durch Hinweise darauf, wie Goethe die ihm vorliegende Fachliteratur ausgewertet hat. Auch gegenüber Sommerfeld (—, Goethes Farbenlehre im Urteile der Zeit, Deutsche Revue, Juli 1917) darf dann wohl festgehalten werden, daß Goethes Angaben sich als richtig erweisen lassen, wenn berücksichtigt wird, daß sein Denken allenthalben durch seine psychologischen Interesssen bestimmt ist, wenn ihm auch adäquate Begriffe noch fehlen, so daß er »Tatsachen, die von einem ganz anderen Standpunkt, z. B. dem physikalischen Newtons, aus betrachtet waren, in seinem Streben nach einheitlicher Erfassung der Welt durch unmittelbare Anschauung erkennen möchte und so gleichsam psychologisierend an ihnen herumdeutelt«. (»Nachbilder«, S. 161.) Vgl. K. Jaspers, »Psychologie der Weltanschauungen« (1919), S. 142(a); sowie W. Ostwald, »Mathetische Farbenlehre«, S. 3 und —, »Beiträge zur Farbenlehre«, Abhandl. d. mathemat.-phys. Kl. d. Kgl. sächs. Akad. d. Wissensch. XXXIV, II (1917), S. 374; sowie auch ältere Literatur, z. B. F. Th. Posalger, »Der farbige Rand eines durch ein bikonvexes Glas entstehenden Bildes, untersucht mit Bezug auf Herrn v. Goethes Werk: Zur Farbenlehre«, Gilberts Ann. d. Physik (1811), XXXVII, S. 135—154.

2) Werke (Weimarer Ausgabe) II, 1, S. 8 und 10 (I; §§ 20 und 29).

3) Mém. de l'Acad. de Paris, 1743, S. 215.

4) Diss. de coloribus accidentalibus, Viennae 1765; Journal de Physique de Rozier; XXVI, S. 175 u. f.

5) Mémoires de l'Institut de France, Acad. des Sciences; XI (1828). S. 472 u. f., bes. S. 479/480.

6) »rétine fatiguée«.

7) »Les fibres de la rétine doivent fournir différentes couleurs, selon qu'elles sont plus ou moins tendues ou ébranlées«. [Journ. de Physique (1776), VIII, S. 1.]

8) Phil. Magazine (1834), T. IV, S. 354 u. f.

9) Ann. de Chem. et de Phys. (1833), LIII, S. 386; (1835), LVIII, S. 337 u. f. Pogg. Ann. (1833), XXXII, S. 543 u. f.; Essai d'une Théorie générale comprenant l'Ensemble des apparences visuelles, qui succèdent à la contemplation des objets colorés; Bruxelles 1834.

Jene Ermüdungstheorie stellt die nach einer Lichtreizung entstehende Veränderung in der Reizbarkeit der Netzhaut allein in den Vordergrund, genügt aber nicht zur Erklärung auch der positiven Nachbilder, besonders nicht der unter Umständen in einer Zahl von über 20 einander folgenden, durch dunkle Intervalle voneinander getrennten positiven Nachbilder. Diese zuletzt erwähnten Erscheinungen waren freilich Scherffer und Chevreul noch nicht bekannt, und die Unzulänglichkeit ihrer Hypothesen wird erst durch sie leicht ersichtlich. Chevreuls Hypothese erhielt übrigens noch eine besondere Bedeutung durch das Hineinbeziehen von Kontrastgesetzen, indem sie den Weg wies, wie möglicherweise auf die mannigfaltigen Nachbilderscheinungen verschiedenerlei Ursachen zusammenwirken[1]).

Auf Kontrastgesetze allein hatte schon 1804 Prieur de la Côte d'or[2]) die Nachbilderscheinungen zurückzuführen gesucht. Es wird aber nichts damit erklärt, daß eine Änderung der Reizempfindlichkeit bei derartigen theoretischen Betrachtungen als Sukzessiv-Kontrast bezeichnet wird. Es ist vielmehr außer einem neuen nicht direkt auf Grund der Tatsachen gebildeten Terminus zunächst nur die Fragestellung gegeben, ob die so auf Sukzessiv-Kontrast zurückgeführten Erscheinungen mit denen des Simultankontrastes mehr als den Namen gemein haben. Und der Theoretiker hat zu fordern, daß solche Probleme nicht verschleiert, daß nicht durch einen Terminus unausgesprochene Hypothesen involviert werden. Immerhin betrachtete noch Brücke Theorien, die auf dem »Prinzip des Kontrastes«, oder auf »der Einwirkung einer Farbe auf unser Urteil über andere«[3]) beruhen, als einen besonderen (dritten) Erklärungsmodus.

Die Oscillationstheorie beachtet besonders das Fortwirken der Lichtreize, oder mit Brücke's Worten, sie basiert auf dem »Prinzip der durch die ursprünglich angeschaute Farbe hervorgerufenen sekundären Erregungszustände der Netzhaut«[3]).

1) Die Arbeit blieb in der deutschen Literatur, so bei Aubert, Brücke, Helmholtz, von Kries und Wundt unbeachtet, obgleich sie theoretisch wertvoller ist als die ältere, aber später von Plateau ausführlich diskutierte von Prieur de la Côte d'or.

2) Vgl. C. A. Prieur de la Côte d'or, »Bemerkungen über die Farben und einige besondere Erscheinungen derselben«, nach Ann. de Chimie (1804), LIV, S. 1 u. f., als Auszug des Vortrags i. d. mathem.-physik. Klasse d. Nationalinstituts, 4. 3. 1805. Gilberts Ann. d. Physik, XXI (1805), S. 315 u. f.

3) Vgl. E. Brücke, »Untersuchungen über subjektive Farben«, Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien, mathem.-naturwissensch. Abt., (1852), Bd. III, S. 95 (1850); abgedruckt im Pogg. Ann. Bd. XXIV (1851), S. 419.

Plateau ging von der Beobachtung aus, daß komplementär gefärbte Nachbilder auch bei völliger Eindunkelung des Auges auftreten können. Nun hielt er dabei das Gesichtsfeld der eingedunkelten Augen für völlig schwarz, zog also das Eigenlicht nicht in Rechnung[1]). Und so meinte er aus solchen Nachbildern (wegen eines Fehlens von reagierendem Licht nicht auf eine Änderung der Reizempfänglichkeit, sondern auf ein Fortdauern der Lichterregung und zwar:) auf eine oszillatorische Tätigkeit der Netzhaut schließen zu müssen. Es käme demgemäß die Netzhaut nach einem starken Lichteindruck erst durch eine Reihe von Oszillationen zur Ruhe. Dabei würden einander entgegengesetzte Zustände durchlaufen, denen Empfindungen komplementärer Farben entsprächen.

Um seine Theorie allgemein anwendbar zu machen, hat Plateau deren Konsequenzen sehr weitgehend in Einzelheiten verfolgt; seine einzelnen Sätze aber, mithin auch die ganze ihnen zugrunde liegende Theorie sind späterhin mannigfachen Angriffen ausgesetzt gewesen. Er hatte z. B. zur Erklärung der nach Fixation einer roten Reizfläche auf schwarzem Grunde beim Blick auf eine rote Fläche entstehenden schwarzen Nachbilder ergänzend angenommen, daß die subjektiven farbigen Eindrücke die objektiven komplementären Eindrücke zerstörten.

Diese Annahme kritisierte schon Osann (1836)[2]) und gab eine Erklärung der erwähnten Beobachtung durch eine dabei stattfindende Rotermüdung der Retina.

Ferner widersprach Fechner der Meinung Plateaus, daß zwei subjektive Farben, die zueinander komplementär sind, bei Aufeinanderlagerung schwarz erschienen (statt wie objektive Farben im entsprechenden Falle weiß). Er zeigte nämlich, daß es sich im Plateauschen Versuch um dunkle, negative Nachbilder handelte, die durch ihre Aufeinanderlagerung farblos wurden und dabei dunkel blieben, während die zueinander komplementär-gefärbten Nachbilder in einem entsprechenden Versuch, wo sie hell erschienen, bei Aufeinanderlagerung wirklich weiß wurden[3]).

Aubert hat zur Krontroverse Plateau-Osann nicht von vornherein Stellung genommen, sondern es (1862) »als fraglich hingestellt, ob ein objektiver Eindruck durch eine gleichsinnige subjektive Tätig-

---

1) Vgl. »Nachbilder«, S. 204—206.

2) Vgl. »Über Ergänzungsfarben«, Pogg. Ann. Bd. XXXVII, S. 292.

3) Vgl. G. Th. Fechner, »Über die Frage, ob die sog. Farben durch den Kontrast objektiver Natur seien«. Pogg. Ann. (II. Reihe, Bd. XIV), (1838), Bd. XXXXIV, S. 520/521.

keit verstärkt werden könne, oder ob jede subjektive Erregung dem Eindrucke des Objektes entgegenwirke«[1]). Diese Frage ist ein instruktives Beispiel für das besonders lebhafte Interesse, das Aubert den Nachbildern in bezug auf »ihr psychophysisches Verhältnis zu dem objektiven Eindrucke oder dem primären Reize«[2]) widmete, ein Interesse, das seiner Annahme der Fechnerschen Auffassung über Nachbilder[3]) durchaus entspricht. Denn nach dieser Auffassung tritt Peripherogenes in Nachbild-Betrachtungen so stark hervor, daß es naheliegt, (zunächst einmal) retinale Prozesse als dem Nachbildverlauf zugrunde liegend, (sodann aber auch) solche retinalen Nachbildprozesse als mit andern retinalen Lichterregungs-Vorgängen in Beziehung befindlich zu denken; Untersuchungen hätten also nicht nur diese, sondern auch jene retinalen Prozesse und zudem beide in ihren wechselseitigen Beziehungen auf ihre Bedingtheit durch äußere Reize hin zu erforschen.

Aubert ist der von ihm (1862) gestellten Frage später (1865) selbst nachgegangen und hat zu ihrer Beantwortung gesagt: »daß die von den einzelnen Komponenten des Weiß erregten positiven Nachbilder mit den primären Eindrücken des Weiß sich zu einer Empfindungssumme verbinden«; oder noch allgemeiner: »daß für das Gefühl der Helligkeit das Nachbild als positive Größe in Betracht komme[4]).« Aubert stützte sich auf Untersuchungen von Brücke »über den Nutzeffekt intermittierender Netzhautreizungen«[5]), sowie auf eigene Beobachtungen der Helligkeit unterschiedlich schnell rotierender Schwarz-Weiß-Sektoren, von denen die schnellstrotierenden gleichmäßig grau, die übrigen flimmernd erschienen. Er fand dabei nämlich, daß nicht bei schnellster und nicht bei langsamster, sondern (unter Voraussetzung der von ihm verwandten Lichtreizstärken) bei einer mittleren Rotationsgeschwindigkeit und zwar bei zwanzigfachem Schwarz-Weiß-Wechsel in der Sekunde der (dabei etwas flimmernde) Ring am hellsten erscheint; und er argumentierte,

---

1) Vgl. Aubert, »Untersuchungen über die Sinnestätigkeiten der Netzhaut«, Poggend. Ann., Bd. CXVI (1862), S. 263.

2) Vgl. »Aubert«, S. 354.

3) Vgl. unten S. 12—13, sowie »Aubert«, S. 347—390 und Aubert, »Grundz. d. physiol. Optik« (1876), §§ 31, 32 u. 46.

4) D. h. ein Gegenstand erscheint in einer Helligkeit solchen Grades, als wäre diejenige Helligkeit, die dem gegenständlichen Lichtreizeindruck sonst entsprochen hätte, um den gleichen Helligkeitsbetrag, der ausschließlich dem Nachbild zuzusprechen ist, bei positiven Nachbildern vermehrt oder bei negativen vermindert.

5) Vgl. E. Brücke, Wien. Ber., Bd. 49 (1863), 21. Jan. 1864.

dies sei diejenige »Rotationsgeschwindigkeit, bei welcher die Dauer des positiven Nachbildes oder der sekundären Erregung gleich ist der Dauer des Vorübergehens des schwarzen Sektors«[1]); Aubert versäumte hierbei freilich zu erwägen, daß es für die primäre Lichterregung einen Anstieg, ein Maximum und ein Sinken gegenüber dem Maximum noch während der Fortdauer des unmittelbaren Lichtreizeindrucks geben kann[2]).

In seiner Darstellung des Brückeschen Versuches hat sich Aubert übrigens nicht streng an dessen Auffassung gehalten. Er hat aus dessen Versuchen über die geringste Dauer eines in seiner größtmöglichen Helligkeit erscheinenden Lichteindrucks[3]) irrtümlich auch auf die Dauer der Purkinjeschen Nachbilder als auf 0,186 Sekunden geschlossen; solange nämlich wurde jeweils einer der gleich breiten schwarzen und weißen Sektoren dem Auge dargeboten, wenn die Scheibe am hellsten erschien. Brücke hatte aber vorsichtiger Weise nicht wie Aubert angenommen, daß allein durch die möglichst vollständige Überdeckung der schwarzen Sektoren durch positive Nachbilder die möglichst große Helligkeit bei Rotation seiner schwarzen und weißen Sektoren zu erklären sei. Er hatte nur ebensowenig wie Aubert überlegt, ob ein Lichtreiz nicht eine gewisse Mindestdauer oder Minimalzeit gewirkt haben müsse, um überhaupt zu einer retinalen Erregung zu führen, ob bei kurzdauernden Lichtreizen (etwa bei solchen von weniger als $^1/_5$ Sek. Dauer) die retinale Wirksamkeit nicht nur mit zunehmender Stärke, sondern auch mit zunehmender Dauer wachse, ob also die retinale Lichterregung allmählich (bis zur Erreichung eines gewissen Maximums) ansteige, und ob nach Erreichung eines solchen Maximums auch bei längerer Darbietung des Reizes die Stärke der Lichterregung wieder sinken könne. Die Beobachtungen, die schon Plateau[4]) in dieser Richtung gemacht

---

1) Vgl. »Aubert«, S. 354—358 u. 361—364, bes. S. 356—358.

2) Vgl. den folgenden Absatz, sowie die folgende Anm.

3) Schon in dem hier verwandten Begriff der Dauer eines Lichtreizeindrucks bis zu seiner eben erreichten Maximalwirkung zeigt sich die irrtümliche, von Brücke nicht ausgesprochene, von Aubert aber konsequent verfolgte Meinung, daß die Lichterregung nach Erreichung ihres Maximums in diesem verharre. Für kurz dauernde Lichtreize wurde die Fehlerhaftigkeit dieser Auffassung freilich erst durch die experimentellen Untersuchungen von Exner (1868), Kunkel (1874, Arch. f. d. ges. Physiol., IX), Dürr (1902), Martius (1902), Büchner (1906), Berliner (1907) und Stigler (1908, Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 123) nachgewiesen; vgl. »Psychol.« II, S. 202 u. f.

4) Vgl. »Über einige Eigenschaften der vom Lichte auf das Gesichtsorgan hervorgebrachten Eindrücke«, Poggendorffs Annal. 1830, XX, S. 307.

hatte, und diejenigen von Fechner, durch die derselbe zu dem Satz gebracht worden war, daß »schon während der Anschauung des Objektes« das negative Nachbild sich entwickelt, hat Aubert in der hier herangezogenen Erörterung nicht berücksichtigt, obwohl er sie beiläufig zitiert. Zur Gewinnung des größten Nutzeffektes intermittierender Netzhautreizungen wären indes gerade die optimalen Lichtreizdauern für das Zustandekommen maximaler primärer Lichtreizeindrücke neben dem möglichst vollständigen Erfüllen der dunklen Intermissionen durch positive Nachbilder zu beachten. Die Versuche hätten also nicht nur mit solchen Scheiben gemacht werden dürfen, in denen weiße und schwarze Sektoren gleich groß sind, sondern unter den variabelsten Breitenverhältnissen dieser Sektoren, damit einerseits die Lichterregung nach verschieden weitem Anstieg, andererseits in verschiedenen Phasen ihres weiteren Verlaufs zur Beobachtung hätte kommen können[1]).

Ähnlich wie Osann, Fechner und Aubert[2]) hat sich auch Helmholtz mit einem entscheidenden Bedenken gegen grundlegende Gedanken der Plateauschen Oszillationstheorie gewandt, indem er darlegte, daß »die negativen komplementären Nachbilder nicht in einer aktiven Tätigkeit der Netzhaut bestehen, sondern im Gegenteil als Verminderungen der schon vorher bestehenden inneren Lichtempfindung sichtbar werden; und daß ferner jene Wechsel zwischen positiven und negativen Bildern, wie man bei genauer Aufmerksamkeit fast immer erkennt, von äußeren Umständen, namentlich von schwachen Änderungen in der Beleuchtung des Augengrundes abhängen«[3]).

Fechner hat in seinen Arbeiten[4]), in denen er sich durchgängig

1) Für solche Versuche nahm Brücke eine praktische Bedeutung in Anspruch, indem er am Schlusse seiner Abhandlung auf die Forderung bester Lichtausnutzung bei Einrichtung eines remittierenden Signallichtes (z. B. auf Leuchttürmen) hinwies. Indessen ändern sich die zeitlichen Verhältnisse im Lichterregungsverlauf erheblich mit der Empfindungsstärke, sowie mit den Adaptionsbedingungen; auf die Bedingungen, unter denen etwa ein Signallicht erscheint, war aber bei der Anstellung der Versuche von Brücke keine Rücksicht genommen worden. — Zur Analyse des Lichterregungsverlaufes für die theoretische Einsicht gibt es heute weit vollkommenere Versuchsweisen. [Vgl. »Psychol. II«, S. 195—217.]

2) Wenn auch minder ausdrücklich, so doch im gleichen Sinne wie Fechner.

3) Vgl. »Helmholtz, II«, S. 220.

4) Vgl. Fechner, »Über die subjektiven Komplementärfarben«, Pogg. Ann. (1838) XXXXIV, S. 221 u. f. und 513 u. f.; —, Pogg. Ann. (1838) XXXXV, S. 227 u. f.; »Über die subjektiven Nachbilder und Nebenbilder«, besonders den zweiten Abschnitt dieser Abhandlung »Tatsachen, welche bei einer

auf eigene, z. T. neue Versuche stützte, die Nachbilderscheinungen teils durch die Nachdauer des Gesichtseindrucks nach Beseitigung der objektiven Lichtreizeinwirkung, teils durch eine Verminderung der Reizempfänglichkeit erklärt. Diese Erklärungsweise hat als die Fechnersche Auffassung[1]) positiver und negativer Nachbilder eine fast allgemeine Aufnahme gefunden. So akzeptierte sie Wundt schon in der ersten Auflage seiner Physiologischen Psychologie (1874) und gab ihr eine scharfe, noch heute brauchbare Fassung: »Die Nachbilderscheinungen beruhen hauptsächlich auf zwei Momenten, die in verschiedenen Fällen bald gemischt, bald voneinander isoliert zur Geltung kommen: erstens auf dem direkt durch den Lichtreiz hervorgerufenen Erregungsvorgang, der den Reiz immer merklich überdauert, und zweitens auf der veränderten Reizbarkeit der Netzhaut, welche, nachdem der Erregungsvorgang vorüber ist, eine kürzere oder längere Zeit noch zurückbleibt. Diese veränderte Reizbarkeit verursacht unter allen Umständen das komplementäre Nachbild, sei es negativ oder positiv; das unmittelbare Fortwirken der Erregung dagegen kommt als gleichfarbiges Nachbild zur Erscheinung[2]).«

Die Momente, die nach der Fechnerschen Auffassung zur Auslösung positiver oder negativer Nachbilder führen, nämlich die Nachdauer des Gesichtseindrucks und die Verminderung der Reizempfänglichkeit sind peripherer Natur. Die Momente pflegen denn auch mehr oder minder ausgesprochen als retinale gedacht zu werden; ihre Wirksamkeit ist eine peripherogene. Nachdrücklich betonte das Helmholtz, der seine Ausführungen über die »Veränderungen der Reizbarkeit« des Sehorgans mit einem Hinweis darauf begann, »daß nach der Einwirkung von Licht auf die Netzhaut der Zustand

---

Theorie der subjektiven Nachbilder in Betracht zu ziehen sind« (S. 201 u. f.), sowie den dritten Abschnitt »Andeutungen einer Theorie der subjektiven Nachbilder« (S. 427 u. f.), Pogg. Ann. (1840), L, S. 193 u. f. und S. 427 u. f.

1) Oder auch als die »Fechner-Helmholtzsche Auffassung«; vgl. ob. S. 6, sowie im Text den folgenden Absatz.

2) Physiol. Psychologie[1] (1874), S. 400. — Vgl. auch »Psychol. II«, S. 202. Hier betont Wundt außer dem Fortdauern des Erregungsvorganges und außer der Veränderung in der Reizbarkeit der Netzhaut noch ein drittes Moment: den »Kontrast der Empfindungen«, der nur unter bestimmten Bedingungen zur Geltung gelange. Der Kontrast bestimme »hauptsächlich die größere oder geringere Intensität, in der sich die Nachwirkungen der Erregungen geltend machen.«

von Reizung im Sehnervenendapparate noch eine Zeit lang anhält«, sowie darauf, »daß nach Einwirkung hellen Lichtes auf irgendeine Stelle der Netzhaut diese nun auch neu von außen einfallendes Licht in einer andern Weise empfindet, als es die vorher nicht affizierten Teile der Netzhaut tun«[1]). Überhaupt hat Helmholtz die Fechnersche Auffassung der Nachbilder so energisch vertreten und so eingehend diskutiert, daß diese Auffassung auch als die Fechner-Helmholtzsche bezeichnet worden ist[2]). — Vorsichtig meint im Sinne dieser Auffassung v. Kries: »daß an der betreffenden (vorher belichteten) Stelle eine verminderte Empfänglichkeit gegenüber einem neu einwirkenden Lichtreiz besteht; diese verursacht (bei Betrachtung einer hellen Fläche) das negative Nachbild. Zugleich besteht aber eine gewisse Nachwirkung des vorher bestandenen Reizes (den auf anderen Gebieten der Physiologie vielfach bekannten Nachwirkungen vergleichbar) . . . Die Fechner-Helmholtzsche Auffassung würde ein relativ einfaches Verständnis der gesamten Nachbilderscheinungen vor allem unter der weiteren Voraussetzung ergeben, daß die Wirkung eines Reizes nach dessen objektivem Aufhören allmählich nachläßt (abklingt) und daß auch die Modifikation der Erregkarkeit, die ein Reiz herbeiführt, sich während seiner Einwirkungszeit entwickelt, um nach Aufhören des Reizes wieder zu schwinden, mit andern Worten, daß für die beiden hier angenommenen Momente einfache zeitliche Verhältnisse bestehen[3]).«

Die zahlreichen seit Helmholtz durchgeführten Untersuchungen über Nachbilder[4]) pflegten ganz im Sinne der Fechner-Helmholtzschen Auffassung vorzüglich Peripherogenes zu erforschen. Demgemäß finden sich in den theoretischen Diskussionen Erörterungen, ob Lichtempfindungsvorgänge (entsprechend der Eigenart ihrer Verlaufsweise)[5]) oder physiologische Korrelate von Lichtempfin-

---

1) »Wir haben es also hier mit einer durch Einwirkung desLichts veränderten Empfänglichkeit des Sehnervenapparates gegen äußere Reize zu tun.« (»Helmholtz, II«, S. 194.)

2) Vgl. »Nagel«, S. 206—208; »neg. Nachbilder«.

3) Vgl. »Nagel«, S. 206/207 u. f.

4) Vgl. »neg. Nachbilder«, »Nachbilder«, P. Homuth: »Beiträge zur Kenntnis der Nachbilderscheinungen«. Arch. f. d. ges. Psychol. XXVI, S. 181—268, bes. 217 ff. u. a. m.

5) R. H. Goldschmidt sagt in seinen Ausführungen über die »Bedeutung der Verlaufsweise von Lichtempfindungen für die Entstehung subjektiver optischer Phänomene« [»Eigenlicht«, S. 120—123]: Durch irgendeine »doppelte Abhängigkeit der Gesichtsempfindungen von ihren Reizen einerseits und

dungen (entsprechend der Funktionsweise des Sehnervenendapparates)[1]) fortbestehen oder ob verwandte Elementarvorgänge[2]) oder überhaupt irgendwelche Teilgeschehnisse in einem Teilträger des Sehens[3]) nachfolgen.

Oder es gelten die Nachbilderscheinungen als bedingt oder als mitbedingt durch Änderungen oder Besonderheiten der Disposition oder der einen oder der anderen Teildisposition in dem Träger des Sehens. Wird nun hierbei an Dispositionsänderungen gedacht, so kann angenommen werden, dieselben entstünden bei Beginn oder im Verlaufe des ursprünglichen Reizeindrucks, machten sich aber erst später, eben zur Zeit des Nachbild-Erscheinens, bemerkbar. Als derartige Dispositionsänderungen können dann lokale Adaptions-

---

von der inneren psychischen Gesetzmäßigkeit ihres Verlaufs andererseits ist von vornherein die Möglichkeit gegeben, daß zufolge einem Zusammenwirken von zweierlei Faktoren ein Empfindungsverlauf resultiert, in dem sich dessen funktionelle Beziehungen zu einem der beiden verschiedenen Faktoren, zum Reiz, nur noch in einer Komplikation zeigen.« Es kann dann möglicherweise der andere Faktor, der sich als Eigengesetzmäßigkeit in der Verlaufsweise von Lichtempfindungen darstellt, unter Umständen so sehr dominieren, daß der ursprünglich aus beiden Faktoren resultierende Empfindungsverlauf nunmehr unter dem Einfluß nur des einen noch fortbesteht, nachdem der andere Faktor, der Reiz, aufgehört hat, zu wirken.

1) H. von Helmholtz meint in seinen Ausführungen über »die Dauer der Lichtempfindungen« [»Helmholtz II«, S. 180/181]: aus den von ihm »geschilderten Tatsachen geht hervor, daß Licht, welches die Netzhaut getroffen hatte, im Sehnervenendapparate eine primäre Wirkung hinterläßt, die erst in den nächstfolgenden Augenblicken sich in Empfindung umsetzt«. Vgl. über die »Bedeutung der Funktionsweise des Sehnervenendapparates für die Entstehung subjektiver optischer Phänomene«: »Eigenlicht« S. 115—118.

2) Fr. Klein nimmt an, Nachbilder kämen »nicht im Gehirn zustande«, hätten »auch nicht in den Stäbchen und Zapfen selbst ihren Ursprung«, entstünden vielmehr unter »Beteiligung einer anderen Netzhautschicht«; in dieser habe »das Nachbild seinen Sitz« und es errege »das Nachbild seinerseits die Sehzellen« in ähnlicher Weise »wie Licht«. Vgl. Fr. Klein, »Die Bedeutung der den Stäbchen und Zapfen vorgelagerten Netzhautschichten für das Sehen und die Rolle des Pigmentepithels«, Münchener Med. Wochenschr., 1908, Nr. 38; sowie über die »Bedeutung eines im Augapfel vermuteten Hülfsapparates für die Entstehung subjektiver optischer Phänomene«: »Eigenlicht«, S. 114—115.

3) R. H. Goldschmidt besprach zur Beantwortung der Frage nach dem Wesen des Eigenlichtes »gewissermaßen Gruppen von Erklärungsversuchen« derart, daß jeweils ein bestimmter »Entstehungsgrund« oder ein bestimmter »Träger für die betreffenden Sehprozesse« namhaft gemacht und als Charakteristikum einer entsprechenden Gruppe einschlägiger Erklärungsversuche skizziert wurde. [»Eigenlicht«, S. 113 u. f.]

prozesse[1]), Dispositionsänderungen im Sehnervenendapparat[2]), Ermüdungsphänomene[3]), Umstimmungen im Sehorgan[4]) od. a. m.[5]) gelten.

Verantwortlich gemacht werden demnach für die Erscheinung eines Nachbildes und für seine einzelnen Eigenschaften, so wie diese in den funktionellen Beziehungen zwischen Nachbild und primärem Licht (neben der funktionellen Beziehung[6]) zwischen Nachbild und reagierendem Licht[7])) sich ausdrücken lassen: »ein Fortbestehen oder

1) »Wenn die Empfänglichkeitsänderungen ... räumlich getrennte (in disparaten Netzhautbezirken entstandene) Sehprozesse in verschiedenem Maße oder (etwa hinsichtlich der Färbungen) auch in verschiedener Weise betreffen, können sie auffällige lokale Erscheinungen — etwa negative Nachbilder — zur Folge haben.« [»Eigenlicht«, S. 138 u. f.] Vgl. »neg. Nachbilder I«, S. 499/500; »Nachbilder«, S. 209, 239, 249; »Eigenlicht«, S. 122; »E. S. O. P.«, S. 351, Anm. 3, sowie R. H. Goldschmidt, »Übungstherapeutische Versuche zur Steigerung der Farbentüchtigkeit eines anomalen Trichromaten«, Zeitschrift für Sinnesphysiologie, Bd. 50 (1918), S. 206—211, besonders S. 210, S. 266, Anm. 5, sowie S. 213, Anm. 1.

2) Vgl. betreffs »Änderungen in der Empfänglichkeit für Lichtreize« (»Bedeutung der dispositionellen Faktoren des gesamten Sehapparates für die Entstehung subjektiver optischer Phänomene«): »Eigenlicht«, S. 138—151.

3) H. v. Helmholtz spricht in einem Abschnitt über die »Veränderungen der Reizbarkeit« von einem »durch die Ermüdung des Auges in dem inneren Lichtnebel entstehenden negativen und komplementären« Nachbild [»Helmholtz II« § 23, S. 213].

4) Vgl. E. Hering, Zur Lehre vom Lichtsinn, 1878, § 42. In seinen Ausführungen über die »somatischen Korrelate der tonfreien Farben« betrachtet Hering den »Stoffwechsel der Sehsubstanz als das somatische Korrelat der Farben« und versteht die Mannigfaltigkeit von Lichteindrücken »nicht als ein Produkt der einfallenden Strahlung, sondern als das psychische Abbild der durch das Licht mitbestimmten Lebenserregungen der Sehsubstanzen, von deren jeweiliger Stimmung die erscheinende Farbe nicht weniger abhängig ist, als vom eben einwirkenden Lichte.« [E. Hering, Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn, 1.—3. Liefrg., Leipzig 1905—1913, Handb. der Augenheilkunde. I. Teil, XII. Kap., S. 104, 107 u. f.]. — Vgl. die drei im Text folgenden Absätze, sowie »Eigenlicht«, S. 150.

5) Vgl. bezüglich der »Träger von Adaptationsprozessen«: »Eigenlicht«, S. 149—151.

6) Funktionell, in zahlenmäßig ausdrückbarer Weise, bezogen wurde z. B. durch G. Martius die Dauer von Nachbildern auf Dauer und Lichtstärke der auslösenden Reize [—, »Über die Dauer der Lichtempfindungen«, Beitr. z. Psychol. u. Philos., I, 3 (1902), S. 319—326]; sowie durch R. H. Goldschmidt die Helligkeit (und der zeitliche Verlauf) von Nachbildern auf Lichtstärke und Dauer der auslösenden Reize [»Nachbilder«].

7) H. v. Helmholtz nannte »dasjenige Licht, welches zuerst auf die Netzhaut eingewirkt und deren Reizempfänglichkeit verändert hat, das primäre Licht ..., das später auf die veränderte Netzhautstelle einwirkende da-

Nachfolgen irgendwelcher Teilprozesse des Sehens (entsprechend der eigenen Struktur des Trägers der betreffenden Teilprozesse); oder Dispositionsänderungen in irgendeinem Teilträger des Sehvorganges; (an sich; oder sofern es sich um Elementarprozesse, etwa um retinale Lichterregungsvorgänge oder die diesen psychophysisch korrelierend gedachten Lichtempfindungen handelt, gemäß deren Eingehen in die resultierenden zentralen Prozesse; oder sofern das Funktionieren des zentralen Sehorgans[1]) oder das Zustandekommen von Gesichtswahrnehmungen in Frage kommt, gemäß ihrer Mitbestimmtheit durch die ihnen eigenen Gesetzmäßigkeiten[2])).«

Im allgemeinen gelten die Nachbilder sonach als peripherogen, nämlich als entstanden durch den einen oder den andern (einem Reizeindruck nachfolgenden) Teilprozeß des Sehens oder durch eine oder die andere von diesem Reizeindruck bewirkte Dispositionsänderung, die isoliert oder komplexiert mit dem einen oder dem anderen Teilprozeß des Sehens sich geltend macht, oder endlich auch in Verbindung mit noch anderen Faktoren, die auf dem wechselseitigen Einfluß der gleichzeitig nebeneinander auftretenden Teilprozesse des Sehens beruhen, wie das bei der von Wundt vermuteten Mitwirkung von Empfindungskontrast der Fall wäre[3]).

Gegenüber den zahlreichen Erwägungen, die ähnlich wie die vorstehende Skizze, möglichst scharf zwischen funktionellen und dispositionellen Momenten unterscheiden, ist zu erinnern, daß für einen Nachbildverlauf oder für ein Lichtempfinden überhaupt auch das eine oder das andere einheitliche Moment verantwortlich gemacht worden ist (so von Plateau das Oszillieren des Lichterregungsvorgangs[4])). Dem einen, nicht als komplexiert, sondern als von vornherein einheitlich gedachten Moment kann dabei als Eigenschaft zugesprochen werden, was andere Autoren zur Annahme eines zweiten Momentes geführt hat. So lassen sich Lichterregungsvorgänge oder retinale Elementarprozesse, sowie auch Empfindungsvorgänge als spezielle Adaptationsprozesse ansprechen; oder es lassen sich auch umgekehrt »die zu denkenden Empfänglichkeitsänderungen . . . als

---

gegen das reagierende Licht, weil es für uns gleichsam ein Reagens ist, durch welches wir die Reizbarkeit der Netzhaut prüfen.« [»Helmholtz II«, S. 195.]

1) Vgl. über die »Bedeutung der Funktionsweise des zentralen Sehorgans für die Entstehung subjektiver optischer Phänomene«. »Eigenlicht«. S. 118—119.

2) Vgl. ob. S. 2—3.

3) Vgl. ob. S. 13, Anm. 2.

4) Vgl. ob. S. 9.

inhärierende Eigenschaften von Empfindungsvorgängen« oder von retinalen Elementarprozessen, von Lichterregungsvorgängen irgendeiner Art begreifen[1]).

Werden die skizzierten Theorien nunmehr abschließend in ihrer Gesamtheit betrachtet und erscheinen sie dann trotz unterschiedlicher Ausgestaltung durchweg als mögliche Als-ob-Darstellungen derjenigen (oder jeweils wenigstens eines Teils derjenigen) Geschehnisse, die zum Nachbilderleben führen (die als »Nachbild-auslösende« zu erfassen und in ihrer Wirksamkeit zu begreifen sind) so tritt erneut hervor[2]), daß Nachbilder auf Momente zurückgeführt werden, die mit dem Lichtreizeindruck des Urbildes unmittelbar zusammenhängen, wie auch immer das Moment oder der Träger des Geschehnisses gedacht werden mag. So wie das Nachbild am auffälligsten in die Erscheinung tritt, und dementsprechend theoretisch zunächst begriffen wird, imponiert es eben als peripherogen. Daneben erscheint Zentrogenes als garnicht oder als nur beiläufig berücksichtigt. Demgegenüber ist jedoch an die alte, von Aubert besonders scharf, aber durchaus im Sinne von Helmholtz und von Brücke[3]) formulierte Forderung zu erinnern: es ist »bei den verschiedenen Phänomenen der Nachbilder .... immer zu fragen .... beruht die wahrgenommene Helligkeit oder Farbe auf einer Urteilstäuschung oder auf einer Veränderung

---

1) »Eigenlicht« S. 150/151. Die a. a. O. durchgeführten Überlegungen behaupten sich, gleichviel ob die besondere Ausgestaltung, die Pikler inzwischen derartigen Überlegungen gegeben hat, sich der wünschenswerten Kritik gegenüber als berechtigt oder als unberechtigt erweist. (Vgl. J. Pikler, »Sinnesphysiologische Untersuchungen«, Lpz. 1917 und »Hypothesenfreie Theorie der Gegenfarben«, Lpz. 1919.)

2) Vgl. ob. S. 16—17.

3) Vgl. die Ausführungen von Brücke und von Helmholtz [Poggendorffs Annal. (1851), LXXXIV, S. 424 und »Helmholtz II«, S. 228—251 u. a., bes. S. 229—230.] Für seine Annahme einer Urteilstäuschung beim Erleben des reinen simultanen Kontrastes spricht nach Helmholtz u. a. besonders, »daß, wenn Nachbilder vermieden werden, eine sehr schwache Färbung des herrschenden Lichtes schon ebenso deutliche Kontrastfärbungen hervorbringt, wie eine höchst gesättigte« (»Helmholtz II«, S. 234); eine Empfindlichkeitsänderung würde ja wohl in entsprechendem Maße zunehmen wie die Stärke des betreffenden Lichtreizes. Wird statt der Annahme »einer Urteilstäuschung« vorsichtigerweise allgemein von der Wirkung »eines Zentrogenen« gesprochen, so läßt sich das Argument von Helmholtz auch heute noch vertreten, trotzdem Wundt die »innere Unwahrscheinlichkeit, um nicht zu sagen Unmöglichkeit« der »Urteilstheorie« überzeugend dargetan hat, insbesondere die »angebliche Urteilstäuschung« bei den Kontrasterscheinungen ablehnte, da diese in ihrer Eigenart unmittelbar erlebt, nicht erst beurteilt werden. (»Psychol. II«, S. 265, 271, 273, 438, 589, 607 u. 711.)

der Empfindlichkeit «[1]); allgemein auf Zentrogenem oder auf Peripherogenem?

Wird fürder im Sinne von Auberts Forderung eine gebührliche Unterscheidung von Peripherogenem und Zentrogenem erstrebt, so bietet der vorausgehende Rückblick auf Nachbildtheorien in deren Lücken einen Hinweis auf Zentrogenes, im theoretisch Erfaßten einen Hinweis auf Peripherogenes. Als Beachtetes und als mehr oder minder ausdrücklich Erfaßtes spiegelt sich in den Theorien wider, daß ein Nachbild seinem Urbild, so wie dieses während des Reizeindrucks entsteht, sehr ähnelt, sich von ihm merklich nur hinsichtlich Helligkeit und Farbe unterscheidet, sowie hinsichtlich des besonderen Umstandes, daß es erst nach dem Schwinden des Reizeindrucks bemerkbar wird, diesem nachfolgt, sich bei Augenbewegungen mitbewegt, als ob es an das Auge gebunden wäre, und auch hinsichtlich seiner Größe sich entsprechend dem von Emmert zuerst scharf formulierten Satz[2]) so verhält, als ginge eben vom ursprünglichen Reizeindruck in der Netzhaut, peripherogen, das Moment aus, welches zum Nachbilderscheinen führt. Untersuchungen über Nachbilder pflegen bei solchem Interesse an dem Peripherogenen vorzüglich Helligkeit und Färbung der Nachbilder in deren zeitlichem Verlauf, besonders auch hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von den entsprechenden Eigenschaften des primären Reizeindrucks oder des Reizes selbst zu erforschen. Im besonderen würde sich auf Peripherogenes usw. unter anderem allemal auch dort schließen lassen, wo und insoweit ein Nachbild, oder auch eine irgend-

1) Vgl. »Aubert« S. 387. — Vgl. die vorausgehende Anm. 3.

2) Auf Grund von Messungen der Größe, in der eine Reihe negativer Nachbilder nacheinander auf unterschiedlich weit entfernten Projektionsflächen erschien, und zwar um so größer erschien, je weiter die Projektionsfläche entfernt wurde, kam Emmert zu dem Satz: »Die lineare Größe eines Nachbildes ist somit gleich der linearen Größe des Objekts multipliziert mit der Entfernung, aus welcher das Nachbild betrachtet wird, d. h. multipliziert mit dem Vielfachen der Entfernung, aus welcher das Objekt betrachtet wurde, das Ganze dividiert durch die einfache Entfernung«; d. h. die lineare Größe des Nachbildes ist gleich dem Produkt aus der entsprechenden linearen Größe des Objektes und dem Verhältnis des Abstandes zwischen Auge und Projektionsfläche des Nachbildes zu dem Abstande zwischen Auge und Objekt. Entsprechend bestimmte Emmert die Größe des Nachbild-Flächeninhaltes. Vgl. »Nachbilder«, S. 165, Anm. 6, jedoch unter Korrektur der dort stehenden Druckfehler durch Einfügung von »derjenigen« vor »der Reizfläche« und von »umgekehrten« vor »Verhältnis«; E. Emmert, »Größenverhältnisse der Nachbilder«, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk., (1881), XIX, bes. S. 446/447; sowie Zehender, »Anleitung zum Studium der Dioptrik« (Erlangen 1856), S. 190.

wie verwandte Erscheinung, die ihm phänomenologisch oder kausalgenetisch ähnelt, nach einer experimentellen Variation der unmittelbar wirksamen Lichtreizbedingungen sich ändert; so z. B. nach Variation der Helligkeit oder der Farbe oder der Tiefennivellierung oder des mittleren Abstandes der reagierenden Fläche[1]), von Versuch zu Versuch oder im Verlaufe des Nachbilderscheinens, auch in mehrfachem Wechsel, sowie bei großen Nachbildern, freilich unter Anwendung ganz besonderer Vorsicht: etwa noch in mehrerlei Weise nebeneinander.

Ungenügend beachtet ist in der skizzierten Beschreibung eines Nachbildes, wie in seiner theoretischen Erfassung, manche Eigenschaft, die ihm, wie einem jeden Sehding, irgendwie zukommt, denn das Nachbild ist »von vornherein ein von uns ebenso unabhängiger, selbständiger Gegenstand, wie alle andern räumlichen Gegenstände auch«[2]). Solche Eigenschaften, die sich als wenigstens teilweise zentrogen vermuten lassen, sind etwa: die Erscheinungsweise der Nachbildfarbe[3]), die Gesamtstruktur des Nachbildes (bes. seine »Dichte« im Sinne von E. R. Jaensch, sowie das Maß seines Anhaftens oder seiner Ablösbarkeit an oder von seinem Hintergrund), seine Form und deren Abweichung gegenüber dem Urbilde, die Deutlichkeit oder Schärfe der Umgrenzung des Nachbildes, die Klarheit seiner Details, seine Größe auch in deren Beziehung zur Form des Nachbildes, u. a. m.[4]). Wie eine Variation der unmittelbar wirksamen Lichtreizbedingungen auf Peripherogenes, so kann ganz entsprechend

---

1) Vgl. ob. S. 16, Anm. 7, sowie allgemein S. 2—3. — Hierher gehören noch mancherlei besondere Beobachtungen, so die Helmholtzsche: Ist das Nachbild »recht scharf gezeichnet, so kann man unter günstigen Umständen an diesem Nachbilde Einzelheiten bemerken, auf die man während der Betrachtung des Objekts selbst die Aufmerksamkeit nicht gewendet, und die man deshalb übersehen hatte«. (»Helmholtz II«, S. 173, 196 u. 198). — Nach geeigneter Änderung des Helligkeitsgrades der reagierenden Fläche kann ein negatives Nachbild in ein positives umschlagen, ein positives in ein negatives (»neg. Nachbilder«). — Ein negatives komplementär gefärbtes Nachbild ist von seinem Lichtreiz und von seiner Projektionsfläche in ganz bestimmter Weise abhängig. — — Es läßt sich vermuten, daß alle solche Beziehungen zwischen Erscheinung und dargebotenen Lichtverhältnissen sich nicht ebenso wie bei Nachbildern bei denjenigen Erscheinungen zeigen werden, die in höherem Maße als Nachbilder zentrogen, durch apperzeptive Momente mitbedingt sind.

2) Vgl. »neg. Nachbilder I«, S. 488, sowie »Nachbilder«, S. 166—167.

3) Vgl. D. Katz, »Die Erscheinungsweise der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung«, Zeitschr. f. Psychol., Erg.-Bd. 7, bes. S. 56 u. f.

4) Vgl. ob. S. 2—3.

eine Beeinflussung apperzeptiver Momente auf Zentrogenes schließen lassen, indem diese Momente als bedingend oder als mitbedingend erscheinen; so lassen sich z. B. Bilder exponieren, die zu naheliegenden Assimilationen Veranlassung geben, z. B. Zeichnungen mit Lücken und Wortreihen mit Druckfehlern[1]), oder auch Bilder, die teils stark, teils wenig oder gar nicht an gerade geläufige Farb- oder Formvorstellungen erinnern[2]), oder auch mancherlei andere Bilder, die variiert in analoger Weise Besonderheiten der Auffassung erkennen lassen, so besonders der Form- und Größenauffassung[3]).

1) Beim Betrachten einer Zeichnung werden Lücken häufig sinngemäß ergänzt, ohne überhaupt als solche bemerkt worden zu sein; Druckfehler werden beim Lesen von Worten leicht übersehen. Es läßt sich erwarten, daß sich in einem reinen »Vorstellungsbild« (auch in einem erinnerungsmäßigen) nach ausdrücklich hinweisender Aufforderung die Zeichnungslücke oder der Druckfehler nicht ermitteln lasse, wohl aber in einem »Anschauungsbild«, entsprechend wie das bei erneuter Betrachtung des Urbildes selbst möglich wäre.

2) Vgl. »E. S. O. P.«, S. 384—386.

3) Vgl. oben S. 3.

(Eingegangen am 14. Juni 1921.)

Alfred Lehmann.

Von

R. H. Pedersen.

Aus dem Dänischen übersetzt von Georg Krogh-Jansen.

(Mit 1 Tafel.)

Professor Alfred Lehmann verschied am 26. September 1921 nach langem Krankenlager.

Er wurde als der Sohn des Obersten W. O. W. Lehmann am 29. Dezember 1858 geboren. 1876 legte er die Abiturientenprüfung in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung ab. In den ersten Jahren danach studierte er Ingenieur-Wissenschaft an der technischen Hochschule zu Kopenhagen. Er gab aber dies Studium bald auf, um sich den mehr theoretischen Fächern zuzuwenden, die für die angewandte Naturwissenschaft erforderlich sind, und machte 1898 darin sein Examen. Zugleich war in ihm das Interesse an philosophischen Problemen erwacht. In der Selbstbiographie zu seiner Doktorabhandlung schreibt er, was mit Rücksicht auf seine spätere wissenschaftliche Tätigkeit recht eigentümlich erscheint, daß dies Interesse in ihm durch die Vorlesungen des Hegelianers Rasmus Nielsen erweckt worden sei. Dass er sich indessen bald darüber klar wurde, daß es nicht Rasmus Nielsens Philosophie war, der er nachfolgen wollte, erkennen wir aus seinen Bemerkungen in der Selbstbiographie, worin er betont, daß er ein Gebiet suchte, auf dem er seine verschiedenen Interessen, d. h. sein naturwissenschaftliches und sein philosophisches, vereinigen könne, und dies fand er, als ihm 1880 zufällig die kürzlich erschienene zweite Auflage von Wundts »Grundzügen der physiologischen Psychologie« in die Hände kam. Dies Werk wurde für ihn entscheidend, und er warf sich mit solchem Eifer auf das Studium der Psychophysik, daß er fast unmittelbar nach Abschluß seines Examens die Arbeit an der Abhandlung »Farvernes elementaere Aestetik«[1]), mit der er sich 1884 an der Universität Kopenhagen habilitierte, beginnen konnte.

---

1) »Elementare Ästhetik der Farben«.

Mit dieser vielversprechenden Arbeit, in der er, wie er im Vorwort sagt, den Versuch gemacht hat, die physischen Vorbedingungen festzustellen, die erfüllt sein müssen, damit eine Zusammenstellung von Farben — ganz abgesehen von den ornamentalen Formen und einem etwa darin ausgedrückten gedanklichen Inhalt —, uns als schön erscheinen kann, leitete er sein großes Lebenswerk in der Psychophysiologie ein, für deren Förderung ihm seine Begabung wie seine Ausbildung so viele Vorbedingungen gaben. Mit bewundernswerter Energie und Ausdauer und mit unerschütterlichem Glauben an ihre Zukunftsmöglichkeiten beschloß er, sein Leben ganz in ihren Dienst zu stellen.

Das konnte er aber nur unter großen Opfern, zumal er in ökonomischer Hinsicht nicht sehr günstig gestellt war. Schritt für Schritt arbeitete er sich vorwärts auf den Pfaden, die er sich erst selbst bahnen mußte; und unter Zurückstellung von vielem, das in der Jugend sein Interesse in Anspruch genommen hatte, sammelte er sich ganz für seine Arbeit. In seiner Selbstbiographie sagt er, daß sie ihn so erfüllt habe, daß eine Geschichte seiner wesentlichen Erlebnisse zugleich eine Geschichte seiner wissenschaftlichen Arbeit sein würde.

Seine nächste Arbeit »Om Synsvinklens Indflydelse paa Opfattelsen af Lys og Farve«[1]), wurde in den Schriften der Königl. Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften und in »Pflügers Archiv für Physiologie« (1885) aufgenommen und verschaffte ihm eine Unterstützung von der Universität zu einem Studienaufenthalt in Leipzig 1885/86 bei Wilhelm Wundt. Dieser wurde für ihn von größter Bedeutung; er kam heim, voll von Plänen und Arbeitseifer. Er erhielt vom Kultusministerium eine kleine Unterstützung zur Errichtung eines bescheidenen Laboratoriums in einigen feuchten Kellerräumen im Gebäude der Metropolitanschule zu Kopenhagen. Wer ihn aber dort mit unermüdlichem Willen und starkem Glauben in seiner Arbeit alle Hindernisse überwinden sah, der zweifelte nicht daran, daß er einmal seiner Sache zum Siege verhelfen würde. Er strich selbst die Wände, er zimmerte die Möbel, konstruierte und führte selbst seine Apparate aus, und eines Tages konnten seine Übungen, die großen Anklang unter den Studierenden fanden, beginnen.

Hier führte er seine Versuchsreihe »Om Genkendelse«[2]) aus,

1) »Über den Einfluß des Gesichtswinkels auf die Wahrnehmung von Licht und Farbe«.

2) »Über das Wiedererkennen«.

die in den Schriften der Gesellschaft der Wissenschaften und in Wundts »Philosophischen Studien« 1892[1]) veröffentlicht wurde.

1891 gelang es ihm, einige Zimmer in der alten technischen Hochschule zu bekommen, die früher als technisch-chemisches Laboratorium gedient hatten. Diese hellen und verhältnismäßig großen Räume boten ihm entschieden bessere Arbeitsbedingungen, und hier hat er dann auch eine lange Reihe von bedeutenden, experimentellen Arbeiten ausgeführt, die wohl sonst nicht zustande gekommen wären. Bisher war das Laboratorium eine Privatinstitution, zu deren Betrieb der Staat nichts bewilligte, die Lehmann vielmehr teils aus eigenen Mitteln, teils aus Gaben, besonders vom Carlsberger Fond unterhielt. 1903 wurde indes das Laboratorium von der Universität übernommen und erhielt einen jährlichen Staatszuschuß, während Lehmann als Leiter des Laboratoriums fest angestellt wurde. Er konnte nun verschiedene Betätigungen, die bis dahin seine Zeit und Kräfte in Anspruch genommen hatten, aufgeben und sich ganz der wissenschaftlichen Arbeit widmen.

1902 wurde er als Mitglied in die Gesellschaft der Wissenschaften aufgenommen, und 1910 erreichte er endlich seine Ernennung zum außerordentlichen Professor. Er mußte jetzt noch bis 1919 warten, ehe seine Professur zum Ordinariat gemacht wurde. Aber damit hatte er dann auch durch seine unermüdliche Arbeit der wissenschaftlichen Experimentalpsychologie die volle offizielle Anerkennung erkämpft und ihr für die Zukunft eine gesicherte Stellung in Dänemark geschaffen; das neue, 1916 eingeweihte, schöne große Laboratorium steht als Monument über seiner Arbeit.

Für die Abhandlung »En kritisk Undersøgelse af Følelsernes Natur og Optraeden«[2]), hatte er 1889 die goldene Medaille der Gesellschaft der Wissenschaften erhalten. Diese Abhandlung erschien in umgearbeiteter und erweiterter Form unter dem Titel: »Hovedlovene for det menneskelige Følelsesliv«[3]) 1892, und im gleichen Jahre auch in deutscher Übersetzung. Sie erregte besonders Aufsehen durch die Fülle an Einzelkenntnissen, die der Verfasser hier an den Tag legte. Der Ästhetiker, der Pädagoge, der Forscher des persönlichen sittlichen Lebens, sagt der deutsche Psychologe Meumann, wird darin eine Fülle von feinen Bemerkungen finden. Er selbst hat jedoch das Hauptgewicht auf die systematische Ordnung der Gefühle gelegt. Später hat er dies Werk in einer neuen deutschen

1) Kritische und experimentelle Studien über das Wiedererkennen.

2) »Eine kritische Untersuchung über Natur und Auftreten der Gefühle.«

3) »Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens.«

Ausgabe (1914), der er seine psychophysiologischen Gesichtspunkte zugrunde legte, vollkommen umgearbeitet.

Sein Interesse für die systematische Behandlung der Probleme zeigte er wieder in seinen Studien über die Hypnose: »Hypnosen og de dermed beslaegtede Tilstande«[1]) die 1890 auch in deutscher Sprache erschienen. Während frühere Autoren sich auf Darstellung ihrer Beobachtungen beschränkt hatten, stellte er sich zur Aufgabe, teils die gegenseitigen Beziehungen der hypnotischen Erscheinungen festzustellen, teils eine Brücke zwischen ihnen und den im Alltagsleben bekannten Zuständen zu schlagen, um ihr Wesen so besser zu beleuchten.

Diese Arbeit brachte ihn ganz natürlich dazu, sich auch mit den spiritistischen Phänomenen zu befassen, die damals in weiten Kreisen großes Aufsehen erregten. Die Ergebnisse dieser Studien hat er in seinem Werk: »Overtro og Trolddom fra de aeldste Tider«[2]) (1893—96) niedergelegt. Dies umfangreiche Buch ist ebensosehr wegen der Aktualität seines Inhaltes wie wegen der populären Form seiner Darstellung seine am meisten bekannte Schrift. Sie ist jetzt (1920/21) in einer durchgesehenen und erweiterten Ausgabe erschienen; deutsch ist sie in zwei Auflagen (1898 und 1908) veröffentlicht und magyarisch 1910. Nach dem Titel könnte es scheinen, als ob der Verfasser am meisten Gewicht auf die historische Darstellung gelegt habe; aber das ist doch bei weitem nicht der Fall. Sein Hauptzweck ist vielmehr, »eine Untersuchung der körperlichen und seelischen Phänomene durchzuführen, die die verschiedenen Formen des Aberglaubens, besonders aber den modernen spiritistischen Aberglauben verursacht haben«; er sah indes, daß diese Aufgabe undurchführbar sei, wenn man nicht seine Verbindung mit den alten magischen Theorien nachweist. Daher fühlte er sich gezwungen, auch auf ein rein historisches Studium einzugehen. Dies Werk ist, wie bekannt, ein Schutzwall gegen den Spiritismus geworden. Unzählig sind denn auch die Angriffe, die den Autor in seinem Kampf dagegen trafen, was eben zeigt, für einen wie gefährlichen Gegner man ihn hielt. Bis zuletzt hat er die Wissenschaft dem Spiritismus gegenüber vertreten. Selbst als er schon krank und körperlich geschwächt war, hielt er es doch für seine Pflicht, die spiritistischen Experimente und Erklärungen zu beleuchten. Seine letze Schrift war: »Spiritismen og

1) »Die Hypnose und die damit verwandten Zustände.«

2) »Aberglauben und Zauberei von den ältesten Zeiten an bis in die Gegenwart.«

dens saakaldte Beviser«[1]). Sie erschien jetzt nach dem Tode ihres Verfassers.

Im Anschluß an diese Arbeit kann noch seine kleine, ebenfalls populär gewordene Schrift »Grafologien«[2]) (1899) genannt werden; sie ist eine weitere Bearbeitung einer Reihe von Vorlesungen über die Ausprägung der Individualität in den Schriftzügen, die er im Jahre 1898 an der Universität Kopenhagen hielt. Das Werk ist, wie »Aberglauben und Zauberei« gegen die dilettantische Wissenschaft gerichtet. Für die Graphologie, die selbstverständlich nicht mit den vulgären Schriftdeutungen verwechselt werden darf, findet er eine nur schwache Unterlage, wenn er auch nicht verneinen will, daß sie eine gewisse Zukunft für sich haben kann, wenn man wirklich wissenschaftlich vorgeht.

In den »Hauptgesetzen des menschlichen Gefühlslebens« hatte Lehmann durch experimentelle Untersuchungen auch die körperlichen Äußerungen der Affekte handelt. Das Studium hierüber setzte er später in weitem Maße fort. Die Anregung hierzu war eine Anfrage des Psychiaters Oberarzt Pontoppidan, inwieweit man durch Feststellung körperlicher Veränderungen nachweisen könne, ob eine Person Schmerzlosigkeit simuliere. Die Untersuchungen über die Äußerungsformen der Gefühle und Affekte wurden in dem Werk »De sjaelelige Tilstandes legemlige Ytringer«[3]) veröffentlicht, das auf Kosten des Karlsberger Fonds 1898 erschien. Diese Arbeit hat fundamentale Bedeutung erhalten und ist als die erste brauchbare Untersuchung der Pulssymptome der Gefühle bezeichnet worden; sie ist für keinen, der dies Gebiet studieren will, zu umgehen. Sie erschien deutsch 1899 und bildet den 1. Teil des Werkes »Körperliche Äußerungen psychischer Zustände«, dessen 2. Teil 1901 und dessen 3. Teil 1905 erschien. Den letzten Teil, der den Untertitel: Elemente der Psychodynamik« führt, betrachtete Lehmann als sein wissenschaftliches Hauptwerk, das über 10 Jahre lang seine volle Arbeitskraft in Anspruch nahm. Hier entwickelte er seine Arbeitshypothesen und prüfte sie durch Versuche. Später hat er in den »Grundzügen der Psychophysiologie« (1912) diesen Hypothesen durch den Versuch, das ganze Beobachtungsmaterial der deskriptiven Psychologie darunter einzuordnen, eine breitere Basis gegeben.

Dies bedeutende Werk hat jedoch nicht nur in dieser Beziehung Interesse, sondern auch wegen seines reichen Inhaltes an physiolo-

1) »Der Spiritismus und seine sogenannten Beweise.«

2) »Die Graphologie.«

3) »Die körperlichen Äußerungen seelischer Zustände.«

gischen Beobachtungen und Analysen. Keine nordische Arbeit, sagt Anathon Aall[1]), kann in dieser Hnsicht mit diesem Werk verglichen werden, das man sogar beim Anlegen eines internationalen Maßstabes einen Beitrag zur psychiologischen Forschung von größtem Wert nennen muß.

Außer den hier genannten Arbeiten hat Alfred Lehmann zahlreiche Abhandlungen geschrieben, die teils in deutschen Zeitschriften, teils in den Verhandlungen und Schriften der Königl. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften erschienen sind[2]). Seine letzte experimentelle Arbeit, die man ebenfalls hier findet, ist: »Stofskifte ved sjaelleig Virksomhed«[3]) (1918). Auch der pädagogischen Psychologie, zu der er durch seine langjährige Tätigkeit als Mitglied der Prüfungskommision für Lehrer und Lehrerinnen in Beziehung trat, hat er seinen Beitrag gespendet, nämlich: »Den individuelle spelelige Udvikling«[4], erschienen in 2 Auflagen 1913 und 1920. Es ist ein Lehrbuch, das für den Unterricht an Lehrerbildungsanstalten bestimmt ist. Schließlich sollen auch die vielen instruktiven Artikel, die er in Salmonsens Lexikon geschrieben hat, hier Erwähnung finden. In seinen letzten Jahren beschäftigte er sich viel mit der Gewerbe-Psychologie, die im Ausland ein so reiches Arbeitsfeld gefunden hat, und deren große Zukunftsmöglichkeiten er vollauf zu verwerten wußte[5]). In seiner Schrift: »Om størst Udbytte of legem-

1) Filosofiens Historie i Norden, Kristiania 1919.

2) Von diesen sei hier genannt:

»Über die Beziehung zwischen Atmung und Aufmerksamkeit.« Phil. Stud. 1894.

»Über die Helligkeitsvariationen der Farben.« Phil. Stud. 1902 und Festschrift zum 70. Geburtstag Wundts.

»Lehrbuch der psychologischen Methodik.« Leipzig 1906.

»Beiträge zur Psychodynamik der Gewichtsempfindungen« in Archiv für d. ges. Psychologie 1906.

»Über zwei verschiedene Formen der Helladaptation der Netzhaut.« Folia neuro-bilogica 1909.

»Über die Schwingungen der Basilarmembran und die Helmholtzsche Resonanztheorie.« Folia neuro-biologica 1910.

Zusammen mit F. C. C. Hansen hat er: »Über unwillkürliches Flüstern« Phil. Stud. 1895, und zusammen mit R. H. Pedersen: »Das Wetter und unsere Arbeit.« Archiv für d. ges. Psychologie 1907 herausgegeben.

3) »Stoffwechsel bei seelischer Wirksamkeit.«

4) »Die individuelle seelische Entwicklung.«

5) Durch Herrn Paul Portefée-Bahnsen, seinen Schüler, der dieser Seite der Tätigkeit des Meisters besonders nahe gestanden zu haben scheint, erfährt das Archiv hierzu noch eine interessante Einzelheit:

»Vertrauensvoll ergriff er die Aufgaben, die an ihn herantraten, und als man vom Marineflugwesen aus mit dem Wunsch zu ihm kam, die Flieger-

ligt og aandeligt Arbejde«[1]) (1918) hat er die Bedeutung und Entwicklung dieser praktischen Psychologie untersucht.

Früh zeigte sich Lehmann als ein orginaler, selbständiger Forscher, der oft seine eigenen Wege ging und deshalb auch bald in Opposition zur herrschenden Theorie und Anschauung trat. Schon in seiner Arbeit über die Hypnose hatte er seinen psychophysischen Standpunkt dargestellt. »Bei dieser Arbeit«, sagte er im Vorwort, »kam ich bald zur Erkenntnis, daß es mir unmöglich war, von den bekannten physiologischen und psychologischen Gesetzen aus eine Erklärung der hypnotischen Phänomene durchzuführen, wenn ich diejenige Auffassung von der Beziehung zwischen Seele und Körper festhielt, die sich bisher als ausreichend gezeigt hatte, um alle Äußerungen des normalen Seelenlebens zu erklären. Ich sah mich daher gezwungen, meinen Ausgangspunkt einer eingehenden Kritik zu unterziehen, deren Resultat die in der Einleitung der vorliegenden Arbeit skizzierte Auffassung ist. und die man als ‚Psychophysischen Materialismus' bezeichnet hat.«

Seine Seelentheorie, nach der das Psychische als eine Energieform betrachtet wird, die durch Transformation aus anderen Energieformen entsteht und wieder in diese zurückverwandelt werden kann, hat er später eingehender in den »Elementen der Psychodynamik« und »Grundzügen der Psychophysiologie« ausgebaut. Diese seine energetische Theorie ist von mehreren Seiten angegriffen worden; es erübrigt sich aber, näher darauf einzugehen, weil diese Theorie keine notwendige Voraussetzung für seine psychophysischen Arbeiten bildet. Seine Arbeitshypothesen lassen sich ebensogut mit dem mehr allgemein angenommenen psychophysischen Parallelismus vereinbaren, indem sie nur fordern, daß das Psychische gesetzmäßig mit den materiellen Prozessen im Gehirn verknüpft ist; und in Wirklichkeit tritt seine Auffassung von der Verbindung zwischen Seele und Körper in seiner Arbeit auch gänzlich in den Hintergrund.

Lehmanns Hauptverdienst um die psychophysiologische Wissenschaft ist es, daß er die physiologische Grundlage des Bewußtseinslebens zu den Phänomenen der beobachtenden Psychologie in eine viel organischere Beziehung gesetzt hat, als irgendein anderer Forscher vor ihm. Indes ist der größte Teil dieser Arbeit noch sehr wenig be-

---

aspiranten einer psychophysischen Probe unterwerfen zu lassen, vertauschte er ohne Besinnen den Schreibtischstuhl mit dem Sitz im Flugzeug, bis er eine Reihe von Proben ausgearbeitet hatte, die jetzt der Auswahl der Schüler für die Fliegerschule des Heeres und der Marine zugrunde gelegt sind.« Der Herausg.

1) »Über die höchste Ausnutzung körperlicher und geistiger Arbeit.«

kannt und ausgewertet, was er auch nicht erwartet hatte, weil sie, wie er im Vorwort zu den »Elementen der Psychodynamik« sagt, fast in jedem Punkte den Anschauungen der herrschenden Schulen widerspricht. Die Kenntnis seiner Produktion scheint denn auch wie ihre Anerkennung nach der Veröffentlichung des ersten Teils der »Körperlichen Äußerungen« aufzuhören, worin er sich noch in den bekannten Bahnen bewegt.

Wenn er von diesen Bahnen abging, um neue zu gründen, so kam das daher, daß er, nachdem er mehr und mehr eine größere Zahl seelischer Phänomene experimentell behandelte, zu der Erkenntnis kam, wie mangelhaft unser Verständnis für den wechselseitigen Zusammenhang dieser Phänomene ist. So mußte er nach Arbeitshypothesen suchen, die ihm als Schlüssel für dies Verständnis dienen konnten. Sein erster Versuch in dieser Richtung war etwas tastend. Er glaubte, er könne eine brauchbare Arbeitsformel durch Erweiterung der Formel Fechners finden, und er arbeitete lang an dieser Aufgabe. Das Resultat ist in »Körperliche Äußerungen« 2. Teil niedergelegt. Die Formel, die er hier fand, ist stark kritisiert worden, aber doch wesentlich zu Unrecht, weil man nicht verstand, was er mit ihr wollte. Sein Streben war darauf gerichtet, alle solche störenden physiologischen und psychologischen Faktoren, die nicht eliminiert werden können, mit in Berechnung zu ziehen, und dieser Ausgangspunkt seiner Arbeit ist nicht nur berechtigt, sondern muß sogar als der allein richtige angesehen werden. Später hat er jedoch keinen Gebrauch von den in dem genannten Werk entwickelten Formeln gemacht, weil er eine andere Basis für seine Forschungen fand, nämlich seine Bahnungs- und Hemmungstheorie.

Diese Theorie, die er besonders in den »Elementen der Psychodynamik« entwickelt hat, bildet die Grundlage für seine ganze spätere Arbeit, wie er das in diesem Buch näher ausführt. Sie baut, wie bekannt, auf den in der Physiologie gefundenen Tatsachen auf, daß die Reflexbewegungen im Nervensystem je nach den Umständen sich gegenseitig hemmen oder fördern können. Diese sogenannte Hemmung und Bahnung muß, so meint Lehmann, nicht allein für die Reflexe gelten, sondern auch für alle Nervenprozesse im Gehirn; und weil alle seelischen Vorgänge fest mit ihnen verknüpft sind, werden ihre Wechselwirkungen auch als Hemmungs- und Bahnungsphänomene zu verstehen sein.

Zu ähnlichen Ergebnissen waren freilich auch andere Forscher gekommen, so Lorenz und Heymans, aber Lehmann ist der erste, der diese Theorie systematisch durchführte und Arbeitsformeln

hierfür aufzustellen suchte und sie auf allen solchen Gebieten prüfte, die für das Experiment besonders leicht zugänglich sind.

Die Methode, nach der er die verschiedenen Probleme in Angriff nahm und seine Versuche ausführte, ist höchst interessant, und seine vielen Untersuchungen sind auch ohne Rücksicht auf ihre Anwendung zur Bestätigung der Theorie von großem Wert. Was die Theorie selbst betrifft, so findet er sie durch die Resultate seiner Versuche völlig bestätigt, aber man wird wohl die Tragweite seiner Arbeit doch noch nicht übersehen können, teils wegen der wenigen Personen, die ihm bei seinen Versuchen zur Verfügung standen, teils weil seine mathematische Behandlung nicht immer überzeugend ist. Indes ist seine Hemmungs- und Bahnungstheorie in all ihrer Einfachheit so ansprechend, und sie wird, falls sie sich als richtig erweist, so fruchtbar für das psychophysiologische Studium sein, daß man in Ankunft ihr notwendigerweise Beachtung schenken muß. Leider legte Lehmann kein Gewicht darauf, eine Schule zu bilden, die seine Arbeit fortführen könnte, aber es steht zu hoffen, daß sich doch Nachfolger finden werden, die die große Bedeutung einsehen, die dies Werk für die Entwicklung der Psychophysiologie hat.

Eine so ungewöhnliche und umfangreiche Wirksamkeit und Produktion, wie die Lehmanns, würde wohl kaum ohne ein Zusammentreffen vieler günstiger Eigenschaften möglich gewesen sein. Er hatte das Glück, die literarische Begabung seines Geschlechts zu besitzen, so daß er keine Schwierigkeiten mit der schriftlichen Darstellung hatte, die so vielen Wissenschaftlern eine beschwerliche Arbeit bedeutet. Er behandelte die Sprache mit Leichtigkeit und Sicherheit, was sich auch in seinen formvollendeten Vorlesungen zeigte. In seiner Wissenschaft war er sowohl Praktiker wie Theoretiker. Seine praktische Natur kam ihm auch zugute bei Planung und Ordnung von Versuchen und bei Konstruktionen der dazu brauchbarsten Apparate, wobei er die größte Geschicklichkeit an den Tag legte. Oft verwandte er viel Zeit darauf, sie selbst zu verfertigen, was Außenstehenden leicht als Zeitverlust erscheinen konnnte. Wer ihn aber näher kannte, wußte, daß das nicht der Fall war. Er war im Gegentiel äußerst sparsam mit seiner Zeit, und es war kein Zufall, daß er dazu kam, sich für die Gewerbepsychologie zu interessieren, deren Ziel ja die ökonomisch vorteilhafteste Ausnutzung jeder Arbeit ist. Dies Interesse wurzelte in seiner Natur. Er duldete eben nicht, daß etwas vergeudet wurde, weder im großen noch im kleinen. Darum liebte er es auch, die Zeit, die jeder Geistesarbeiter zur Erholung nötig hat, mit leichteren körperlichen Arbeiten, von denen er auch Nutzen haben konnte, auszufüllen.

Lehmanns tägliches Leben war höchst regelmäßig und einförmig und stand immer im Zeichen seiner Arbeit. Er beteiligte sich fast gar nicht am gesellschaftlichen Leben und verkehrte nur in einem engen Kreis von Freunden, zu dem er treu hielt. Wo er auch immer war, im Laboratorium wie zu Hause, ging eine wohltuende Ruhe von ihm aus, die das Zusammenarbeiten und das Zusammensein mit ihm angenehm machte. In seinem Wesen war er frisch, natürlich und geradezu, immer rücksichtsvoll und verstehend. Jeder Snobismus war ihm verhaßt, und er wollte niemals der Mittelpunkt irgendwelcher Huldigungen sein. Wer ihn nur von seiner öffentlichen Wirksamkeit kannte, hatte vielleicht ein anderes Bild von ihm. Wenn es sich um wissenschaftliche Fragen handelte, gab es für ihn kein Ansehen der Person, und in seiner Polemik konnte er äußerst scharf werden, ohne Rücksicht darauf, ob er sich damit selbst schadete.

Obwohl er ganz und gar für seine Arbeit lebte, war er doch in keiner Weise Stubengelehrter. In seiner Jugend beteiligte er sich eifrig an jeder Art Sport und trug mehrere Preise für seine Leistungen im Turnen und Schießen heim. Vor allem aber nährte er eine tiefe und wahre Liebe zur Natur, die er in all ihren Stimmungen gut kannte. Sein starkes Interesse für die Photographie war ein Ausdruck dieser Liebe. Wenige haben es besser als er verstanden, eine Naturstimmung im Bilde festzuhalten. Er sparte aber auch keine Mühe, um das gewünschte Resultat zu erreichen; Tag für Tag konnte er einen langen beschwerlichen Weg zu seinem ausgewählten Motiv zurücklegen, und erst, wenn er die Landschaft ganz in der gewünschten Beleuchtung und Stimmung traf, griff er zur Platte. Wer die Photographien zu seiner kleinen Abhandlung »Stemninger i Naturen«[1]) gesehen hat, muß ihre meisterhafte Ausführung bewundern. Es ist charakteristisch für ihn, daß er sich auf keinem Gebiet rein rezeptiv verhielt, und so auch nicht in seinem Verhältnis zur Natur. Sie regte seine Energie und Arbeitslust an und wurde ihm daher noch um so lieber. Er arbeitete am liebsten im Freien. Wenn ein Problem auftauchte, wurde ihm das Studierzimmer zu eng, und er mußte hinaus ins Freie, wo der hohe Himmel und die Weite um ihn und am liebsten wo keine Menschen waren. Kam er dann heim, so sah man leicht, daß er nicht gestört sein wollte; schweigend und in größter Eile nahm man das Essen ein, und mit einem besonders energischen Griff schloß er die Tür seines Arbeitszimmers hinter sich. Dann hörte man das Klappern der Schreibmaschine, bis die Spannung gelöst und der

1) »Stimmungen in der Natur.«

Gedanke auf dem Papier zum Ausdruck gebracht war. Wer ihn in einer solchen Arbeitsstunde überrascht hat, vergißt nie die Klarheit und Stärke der Konzentration, die in seinem Blick leuchtete. Meist konnte das Niedergeschriebene gleich in Druck gegeben werden, fest, klar und durchgearbeitet, wie es war, schon ehe es geschrieben wurde. Eine eigentliche Kladde schrieb er niemals; er hatte die ausgeprägte Fähigkeit, selbst sehr lange Gedankenreihen festzuhalten.

Die Ferien verbrachte er am liebsten an einem naturschönen Ort In den früheren Jahren ging er mit Vorliebe ins Gebirge, wo seine Energie durch Bergbesteigungen und lange, anstrengende Fußwanderungen ausgelöst werden konnte. Als er sich später mehr und mehr auf seine wissenschaftliche Arbeit konzentrierte, und es ihm immer schwerer wurde, sich von ihr frei zu machen, konnte er sich wohl etwas müde fühlen und sich danach sehnen, ruhige Erholung in der Natur zu finden. Ferien wollte er nehmen, wenn er mit der Arbeit, die ihn gerade beschäftigte, fertig wäre; aber wenn er soweit gekommen war, hatte er sich längst ein neues Ziel gestellt, und seine Gedanken waren bereits auf dem Weg dazu. So sollten denn die Ferien und das Leben in der Natur ihm vor allem die Arbeitsruhe geben, die ihm im täglichen Leben mit seinen verschiedenen Pflichten fehlten. Was er suchte, fand er in Esrom, einem kleinen friedlichen Dorf, in der Nähe des größten, schönsten und einsamsten Waldes Nordseelands. Hier wohnte er ganz allein Sommer für Sommer, um völlig ungestört arbeiten zu können. Seine Liebe zu diesem naturschönen Ort mit den für ihn so idealen Arbeitsbedingungen wurde außerordentlich groß.

Dort draußen beendete er im Sommer 1920 die letzte stark umgearbeitete Ausgabe von »Aberglaube und Zauberei«; es war eine große Arbeit, und ihm blieb kaum Zeit zur Erholung übrig. Krank und überarbeitet kam er heim, und als er sich eine Magenkrankheit zuzog, fehlte ihm die Widerstandskraft. Um Neujahr wurde die Krankheit so schwer, daß er sich in ein Krankenhaus überführen lassen mußte, und es schien, als habe er nur noch wenige Tage vor sich. Seine geistige Kraft und sein Wille zum Leben waren aber so groß, daß er sich zum Staunen aller Ärzte wieder so weit erholte, daß er zurück in sein Heim und später nach seinem lieben Esrom gebracht werden konnte. Hier verlebte er ein paar schöne Sommermonate, und während seine körperlichen Kräfte schwanden, sammelte er sich mit all seiner geistigen Stärke zum Kampfe gegen das Leiden bis zuletzt mit unerschütterlichem Glauben an den Sieg. Ihm war nicht angst vor dem Sterben: er wollte aber gern leben, er meinte,

daß er noch viel zu schaffen habe. Mit gewohnter Gründlichkeit lehrte er sich selbst, mit seinen Kräften Haus zu halten, aber auch sie systematisch zu üben, und jeden Tag wurden ein paar Schritte zum täglichen Spaziergang und einige Minuten zur Arbeitszeit hinzugefügt. Das Resultat wurde eine ganze Reihe von psychologischen Artikeln, während die Disposition zu einem neuen großen Werk: Der menschliche Charakter« gelegt wurde, wozu er bereits in langen Jahren das Material gesammelt hatte; er freute sich, es nun endlich schreiben zu können. Als er am 14. September Esrom verließ, war er voll Hoffnung, seine Arbeit im Laboratorium bald wieder aufnehmen zu können. Bei seiner Rückkehr hielten die Ärzte es für nötig, eine Operation vorzunehmen. Sie wurde am 21. ausgeführt und verlief günstig; aber seine körperlichen Kräfte hielten mit den geistigen nicht Schritt, und am 26. September starb er.

Mit Alfred Lehmann haben wir nicht allein einen der eigentümlichsten Psychologen der Gegenwart verloren, sondern auch eine außergewöhnlich gradlinige und charakterfeste Persönlichkeit.

(Eingegangen am 8. Dezember 1921.)

Die Entstehung der Gestaltvorstellungen,
unter besonderer Berücksichtigung neuerer Untersuchungen von kriegsbeschädigten Seelenblinden.

Von

Karl Gneiße, Halle (Saale)
(vormals Gymnasialdirektor in Colmar i. E.).

Nach der Grazer Schule entstehen die Gestaltvorstellungen im Anschluß an die Empfindungen, die rein sinnlichen Erlebnisse, die auch für sich allein gegeben sein können. Nach Linke werden sie immer mit den Empfindungen zusammen bewußt, als die formalen Ergebnisse desselben Auffassungsaktes, die den Empfindungen als seinen materialen Ergebnissen zur Seite stehn. Nach Wertheimer sind die Gestaltvorstellungen die psychischen Korrelate zu physiologischen Vorgängen, hervorgerufen durch die gegenseitige Beeinflussung von Hirnerregungen, die, wenn sie ohne Wechselwirkung bleiben, als Empfindungen bewußt werden.

Die Grazer sehen im Vorstellen von Gestalten ein Bilden, das den gegebenen Empfindungsstoff nach freier Wahl verwendet. Für Wertheimer entstehen die Gestalten unter dem Zwange der Notwendigkeit, der allen physiologischen Vorgängen eigentümlich ist. Bei Linke bleibt diese Seite der Lehre von den Gestaltvorstellungen im Unklaren.

Die drei Auffassungen haben im letzten Jahrzehnt schwer miteinander gerungen. Nach meinem Dafürhalten hatten weder Wertheimer noch Linke vermocht, die von Meinong und seinen Schülern begründete Lehre von der Hervorbringung der Gestalten zu erschüttern. Bei der Schwierigkeit des Gegenstandes aber ist es mit Freuden zu begrüßen, daß die Fälle von Störung des Wahrnehmungsvorgangs, die der Krieg durch Hirnverletzungen in großer Anzahl gebracht hat, auch für die weitere Aufhellung der Fragen, die sich auf die Entstehung der Gestaltvorstellungen beziehen, mit umfassender Gelehrsamkeit und hingebendem Fleiß behandelt worden sind. Was die

Arbeiten von Gelb und Goldstein[1]), Fuchs[2]), Poppelreuter[3]) an Ergebnissen auf diesem Forschungsgebiet gebracht haben, soll im Folgenden besonders geprüft und gewertet werden.

I. Widerlegung Linkes.

An die Spitze stelle ich die Tatsache, die von Gelb und Goldstein in der ersten der angegebenen Abhandlungen dargelegt worden ist, daß nämlich das Sehen der Gestalt eines räumlichen Gegenstandes durch eine Hirnverletzung völlig aufgehoben wurde, die Wahrnehmung seiner übrigen optischen Eigenschaften hingegen erhalten blieb. Während bei dem Patienten die Licht- und Farbenempfindungen ungestört waren und die Sehschärfe vollkommen ausreichte, während er farbige und farblose Flecke mit bestimmter Abgrenzung und in einer gewissen Verteilung in seinem Sehraum hatte, und sah, ob ein bestimmter Fleck höher oder tiefer, mehr rechts oder mehr links als ein anderer sich befand, ob er schmal oder dick, ob groß oder klein, ob kurz oder lang, ob er näher oder entfernter war, hatte er nicht einmal die elementarsten Gestalteindrücke wie Gerade und Krumme, wenn er nur auf die Gesichtswahrnehmung eingeschränkt blieb.

Die Sehleistungen dieses Verletzten beweisen, daß das Wahrnehmen von Gestalten und das Wahrnehmen von Licht, Farbe, Lage, Richtung, Grenze, Umfang, Ausdehnung, Größe nicht notwendig miteinander verknüpft sein müssen, daß wir Dinge sehend wahrnehmen können, ohne daß sie Gestalt für uns gewinnen, daß die Gestalt erst wahrgenommen wird, wenn zu der Auffassung der eben bezeichneten Beschaffenheiten noch etwas hinzukommt, das beim Gesunden in der Regel nicht ausbleibt und für das Bewußtsein nicht geschieden ist von der Auffassung jener Beschaffenheiten, bei dem von Goldstein und Gelb beobachteten Kranken niemals unmittelbar mit ihr verbunden war.

---

1) Psychologische Analysen hirnpathologischer Fälle, Leipzig, I. A. Barth 1920. Darin: Zur Psychologie des optischen Wahrnehmungs- und Erkennungsvorganges, S. 1—142, und: Über den Einfluß des vollständigen Verlustes des optischen Vorstellungsvermögens auf das taktile Erkennen, S. 157—250.

2) Untersuchungen über das Sehen der Hemianopiker und Hemiamblyopiker, ebenfalls in den unter 1) angeführten Psychologischen Analysen, S. 252 bis 353 und S. 419—561.

3) Die psychischen Schädigungen durch Kopfschuß im Kriege 1914/16 Band I. Die Störungen der niederen und höheren Sehleistungen durch Verletzungen des Okzipitalhirns, Leipzig, Voß, 1917,

Stellen wir uns auf den Boden der Wertheimerschen Theorie, wie Goldstein und Gelb es tun, so würden wir sagen müssen, daß zu den Hirnerregungen, denen die Empfindungen — Farbe, Lagewahrnehmung usw. — entspringen, noch jene »Querfunktionen«, jene Wechselwirkungen zwischen diesen Erregungen hinzukommen müssen, die beim Gesunden ohne weiteres eintreten, wenn die Einzelerregungen stattfinden, während sie bei dem beobachteten Kranken wegen irgendwelcher Schäden des Hirnmechanismus ausbleiben mußten. Linke aber, der Gestaltvorstellung und Farbenvorstellung auf denselben Akt zurückführt, müßte den Ausfall der Gestaltvorstellung bei vorhandener Farbenvorstellung in der Weise erklären, daß er annähme, daß infolge des Leidens des Patienten nur die eine Seite des Auffassungsaktes zum Bewußtsein käme, während die andere, die mit jener zugleich vorhanden wäre, nicht bewußt würde.

Schwieriger ist die Lage, in der sich Linke der anderen Tatsache gegenüber befindet, daß zu den Beschaffenheiten, die von dem der Gestaltvorstellung beraubten Kranken aufgefaßt wurden, Größe und Umgrenzung gehören. Die Größe rechnet Linke, wie die Gestalt, zu den formalen Beschaffenheiten, und die Umgrenzung hat er, wie mir scheint, mit der Gestalt zusammengeworfen (Grundfragen der Wahrnehmungslehre, München, Reinhardt, 1918, S. 166, 248). Hier sind die Stellen, wo seine Theorie Blößen bietet, und auf diese Blößen weisen die Ergebnisse der Untersuchungen Goldsteins und Gelbs sehr nachdrücklich hin, weil ihr Kranker Größe und Umgrenzung wahrnahm, ohne Gestalt wahrzunehmen. So sagte er über ein blaues Quadrat mit einem in die Mitte eingezeichneten kleinen Quadrat von roter Färbung aus, »er sehe zwar gut, daß z. B. ‚das Blaue' größer sei als das ‚Rote', er wüßte auch, wo das Rote und das Blaue aufhört«, aber »ein Viereck wäre das ‚Rote' geradeso wenig wie das ‚Blaue'; bei beiden wüßte er nicht, ob Ecken oder Bogen da wären«.

Was uns diese Wahrnehmungsinhalte eines in seinem Auffassen Verkrüppelten nahelegen, daß nämlich die von Linke getroffene Scheidung der Beschaffenheiten unrichtig sei, erweist sich als zutreffend, auch wenn wir uns lediglich an die Wahrnehmungsinhalte des Gesunden halten.

Materiale und formale Momente zu unterscheiden ist nach Linke leicht. Materiale Eigenschaften werden durch Teilung nicht geändert, wohl aber formale. Die Teilstücke einer roten Kugel bewahren die rote Farbe, ermangeln aber der Gestalt der Kugel.

Diesem Beispiel Linkes stelle ich ein anderes entgegen. Eine

rote Gerade a auf weißem Grunde werde durch einen schwarzen Querstrich in zwei Teile a_1 und a_2 geteilt. Die Farbe der beiden Teilstücke bleibt unverändert. Wie verhalten sich aber die beiden Teile hinsichtlich der formalen Elemente? Da werden wir sagen: a_1 und a_2 sind verschieden von der ganzen Linie hinsichtlich ihrer Größe, nicht aber hinsichtlich ihrer Gestalt. Sie, die Teillinien, sind Gerade, wie die ungeteilte Linie. Zu Geraden aber werden die Stücke, wie die unzerstückelte Linie, durch das Verhältnis, in dem ihre einzelnen Bestandteile zueinander stehen. Wenn also die Gestalt, ebenso wie die Größe, ein formales Element ist, so paßt das von Linke für den Unterschied von formalen und materialen Elementen aufgestellte Merkmal nur für die Größe, nicht für die Gestalt: durch Teilung wird die Größe verändert; die Gestalt kann dadurch zerstört werden, braucht es aber nicht. Das Gleiche ergibt sich, wenn ich ein Quadrat durch zwei kreuzweis gezogene Gerade in vier Teile zerlege. Auch aus der roten Kugel kann ich Teile von derselben Gestalt, wenn auch von verschiedener Größe hergestellt denken.

Das Merkmal, das Linke für die Unterscheidung von formalen und materialen Elementen gefunden zu haben glaubt, versagt also in vielen Fällen; es kommt eben auf die Art der Teilung und die Beschaffenheit des Gegenstandes an.

Es ist ferner nicht richtig, wenn Linke sagt, daß die formalen Elemente an die materialen gebunden seien. Wir haben ja gesehen, daß die Größe wechseln kann, ohne daß die Farbe sich wandelt. Die Größe eines Gegenstandes hängt nicht von seiner Farbe ab und umgekehrt. Auch die Gestalt kann sich ändern bei gleich bleibender Farbe. Das Ding also ist es, an dem die Farbe wechseln, ja sogar ganz verschwinden kann — z. B. im Dunkeln —, während die Gestalt bleibt, an dem umgekehrt die Gestalt bei unveränderter Farbe sich ändern kann, an dem auch Farbe und Gestalt zusammen wechseln können, wie z. B. an dem Blatt eines Baumes. Nicht sind Farbe und Gestalt allgemein voneinander abhängig; sie sind beide abhängig von dem Unbestimmten, an dem sie erscheinen, was wir gewöhnlich als Stoff bezeichnen. Sie sind aber nicht in gleichem Maße davon abhängig. Die Farbe ist mit dem Stoff enger verbunden als die Gestalt. Natürlich handelt es sich dabei nicht um künstlich aufgetragene, sondern um die einem Naturgegenstande eigentümlichen Farben. Der rote Ton kann in den verschiedensten Gestalten erscheinen; seine Farbe ist unlösbar mit ihm verbunden.

Wenn Linke die Ansicht ausspricht, daß die Farbe ihrem Wesen nach an räumliche Ausdehnung und somit an räumliche Gestalt über-

haupt gebunden sei (S. 248), so übersieht er dabei m. E. den schon hervorgehobenen Unterschied zwischen Gestalt und Umgrenzung. Allerdings erscheint die Farbe stets als etwas im Raume Ausgedehntes und damit auch Begrenztes. Aber indem ich einen Gegenstand als begrenzt wahrnehme, fasse ich noch nicht seine Gestalt auf. Für das Bewußtsein der Begrenzung genügt die Wahrnehmung, daß der Gegenstand in gewissen Punkten oder Linien aufhört und im räumlichen Anschluß an einen andern Gegenstand seinen Anfang nimmt. Die Grenze einer Farbe ist mir gegeben mit dem gleichzeitigen Bewußtsein der sich anschließenden Farbe; für ihre Wahrnehmung ist also entscheidend der Gegensatz des Dinges zu seiner Umgebung. Für die Wahrnehmung der Gestalt ist entscheidend das Verhältnis der Teile des Dinges zueinander, bei der Ebenengestalt z. B. das Verhältnis der Breite zur Länge oder Höhe, und wieder innerhalb derselben das Verhältnis der Lage der Teile zueinander.

Indem Linke den Begriff von Gestalt dem von Umgrenzung oder Abgrenzung gleichsetzte, kam er dazu, jeden einzelnen Ton, jedes Geräusch, jeden auch noch so einfachen Schall als Gestalt zu fassen und diesen Begriff selbst auf Gerüche und Geschmäcke im gewöhnlichen Sinne auszudehnen (S. 166). Weil nichts, was wir wahrnehmen, ohne eine gewisse Ausdehnung oder Dauer ist, weil jedes Wahrgenommene eine Einheit und Vielheit darstellt, als eine Einheitlichkeit erscheint und doch mehreres umfaßt, wäre alles gestaltet, gestaltet, indem wir irgendwelche Wahrnehmung von ihm haben.

Nach meiner Selbstbeobachtung ist das, was ich als Geräusch wahrnehme, aus verschiedenen Einwirkungen, von denen ich jede als ein Rauschen bezeichnen würde, zusammengesetzt — wir brauchen ja auch dafür einen Sammelnamen, wie in anderen Fällen Gebäude, Gebirge, Gebüsch u. a. Es ist also eine gewisse Vielheit, hat Dauer und Begrenzung, Anfang und Abschluß, hat aber gerade nicht das, was wir auf dem Gebiete des Gesichtssinns als Gestalt zu bezeichnen pflegen; ich vermag es nur schwer zu erkennen; wenn ich es erkenne, so erreiche ich dies nur dadurch, daß ich deutend ihm eine gewisse Gestalt beilege, auf Grund deren ich es mit gewissen Vorgängen aus meiner Erfahrung gleichstelle. Der Charakter des Unbestimmten, den das Geräusch zeigt, ist auf dem Gebiete des Gesichtssinnes denjenigen Erscheinungen eigentümlich, die wir als Fleck, Schein, Schimmer, Dunst bezeichnen. Ein schwarzer Fleck auf weißem Grunde ist zweifellos etwas, das als zusammengesetzt, also als ein Eines und Vieles, auch als umgrenzt wahrgenommen wird; aber wir sind nicht in der Lage oder auch vielleicht in der Eile nicht gewillt, ihm eine

bestimmte Gestalt beizulegen, es uns unter einer bestimmten Gestalt vorzustellen und in dieser Gestalt mit festumrissenen Erscheinungen unserer bisherigen Erfahrung zusammenzustellen.

Das führt uns zu der Einsicht, daß wir nicht allem, was umgrenzt ist und dadurch immerhin eine gewisse Form hat, auch Gestalt beimessen. Wenn also Linke sagt, daß niemals von der Schöpfung einer Gestalt aus etwas Ungestaltetem die Rede sein könne, da es nichts Ungestaltetes für uns gebe, so hat er wohl richtig erkannt, daß, was wir von einem Gegenstande wahrnehmen, unter allen Umständen begrenzt ist. Anderseits hat er nicht beachtet, daß das Bewußtsein eines Umgrenzten noch nicht das Bewußtsein eines Gestalteten ist, weil in dieses auch das Bewußtsein des Verhältnisses der Teile zueinander und zum Ganzen eingeht.

Auch die Tonfolge, die einer Melodie zugrunde liegt, ist ein Umgrenztes, und derjenige, der sie wahrnimmt, ohne der Melodie sich bewußt zu werden, scheidet die einzelnen Töne voneinander, wie er auch die ganze Tonfolge als ein für sich Daseiendes in seinem Bewußtsein hat. Aber er ist sich eben damit noch nicht der Melodie bewußt, die wir sehr bestimmt von der Vorstellung der bloßen Tonfolge, auf der sie beruht, unterscheiden. Die Melodie ist etwa Vorgestelltes, das dieselben Töne in sich begreift, zugleich aber auch mannigfache Beziehungen, die unter diesen Tönen bestehen. Die Vorstellung der Melodie, in der sich das Bewußtsein von sinnlich Gegebenem, nämlich einer Folge von Tönen, und das Bewußtsein ihrer Beziehungen aufs innigste durchdringt, entspricht der Vorstellung einer Raumgestalt, die Bewußtsein des Dinges in der sinnlichen Gegebenheit seiner Farben und Umrisse und Bewußtsein des Verhältnisses seiner Teile zueinander und zum Ganzen vereinigt. So hat man die Melodie mit vollem Recht als Tongestalt bezeichnet. Die Tatsache aber, daß die eine Melodie begründende Tonfolge in vielen Fällen vorgestellt wird, ohne daß zugleich die Melodie aufgefaßt wird, beweist, daß die Gestaltvorstellung nicht unter allen Umständen, wie Linke meint, mit der Vorstellung der Elemente, auf die sie sich bezieht, unmittelbar verknüpft ist. Demnach sind Gestalt- und Empfindungsbewußtsein auch da theoretisch zu scheiden, wo sie in der Wirklichkeit des Seelenlebens unmittelbar verknüpft sind, wie dies der Fall ist, wenn wir nicht bloß eine Tonfolge, sondern auch die auf ihr beruhende Melodie hören.

Wenn uns die Erfahrung lehrt, daß Tonfolgen wahrgenommen werden können ohne die aus ihnen zu bildenden Melodien, so haben

Westphals[1]) und Seiferts[2]) Versuche bewiesen, daß auch Gegenstände des Gesichtssinnes wahrgenommen werden können, ohne daß es zur Bildung einer Gestalt kommt. Diese Tatsache ist auch der gewöhnlichen Selbstbeobachtung zugänglich. Es kann kaum bestritten werden, daß oft ein Quadrat gesehen wird, ohne als solches gesehen zu werden; d. h. der es Wahrnehmende wird sich weder der Gleichheit und der Richtung der Seiten noch des unter den Winkeln obwaltenden Verhältnisses bewußt, oder m. a. W.: er wird sich der Gestalt der ihm vor Augen liegenden und auch von ihm bemerkten Fläche nicht bewußt[3]).

Das Ergebnis unserer Erwägungen, die durch Gelbs und Goldsteins Untersuchungen hinsichtlich Linkes Gestaltlehre hervorgerufen wurden, ist: der Gestalteindruck erfolgt in den meisten Fällen in Verbindung oder in unmittelbarem Anschluß an die Auffassung von Farbe, Schall, Härte usw., kann aber auch ausbleiben, wenn die materialen Eigenschaften aufgefaßt werden; umgekehrt kann die Gestalt nur an Dingen mit materialen Eigenschaften zum konkreten Bewußtsein, zur Erscheinung kommen. Ohne Klänge keine Melodie, aber wohl Bewußtsein von Klängen ohne Bewußtsein einer Melodie.

Man darf also mit vollem Recht zwei Arten der Auffassung eines mit den Sinnen wahrzunehmenden Dinges unterscheiden: die eine durch die uns mit dem Bewußtsein des Dinges nur Sinnesqualitäten gegeben werden, die andere, welche meist mit der ersten gleichzeitig erfolgt und zu den materialen Beschaffenheiten gewisse formale hinzufügt. Die zweite setzt die erste voraus, nicht aber die erste die zweite.

In dem Streben, die Möglichkeit des Miteinander beider Auffassungsweisen besonders hervorzuheben, ist Linke zu weit gegangen, indem er kein Erlebnis materialer Eigenschaften ohne das Erleben formaler anerkennen will. Es war das nur möglich, weil er dem Irrtum verfiel, daß die den materialen Eigenschaften eigentümliche Umgrenzung gleichbedeutend sei mit Gestalt, und dieser Irrtum entsprang wieder der Nichtbeachtung des Umstandes, daß ein Bewußtsein von Verhältnissen mit dem Bewußtsein der Gestalt unlösbar verbunden ist.

Seine Bekämpfung der Gestaltlehre der Grazer Schule ist im entscheidenden Punkte unbegründet. Von Wert dürfte dabei nur

1) Über Haupt- und Nebenaufgaben bei Reaktionsversuchen, Archiv f. d. ges. Psychologie XXI (1911), S. 221—434.

2) Zur Psychologie der Abstraktion und Gestaltauffassung, Zeitschrift f. Psychologie 78 (1917), 55—144.

3) Vgl. Gelb und Goldstein, a. a. O. S. 78.

die nachdrückliche Betonung der gewöhnlichen innigen Verbindung der beiden Seiten des Erlebens der Beschaffenheiten von Dingen in der Wahrnehmung sein, wie sie auch für die Auffassung des räumlichen Nebeneinander als Tatsache hinzunehmen ist. Die nach der Darstellung der Grazer Schule sich leicht bildende Vorstellung, daß die formalen Eigenschaften erst an dem bereits wahrgenommenen Stoff der materialen Eigenschaften aufgefaßt würden, hat er mit vollem Recht zurückgewiesen. Berechtigt ist auch seine Ablehnung des Begriffes von Gestaltproduktion, wenn man darunter ein Hervorbringen, Schaffen verstehen wollte. Dieser falsche Begriff kann aber sicher den Urhebern der Bezeichnung nicht zur Last gelegt werden. Sie wollten nur das Besondere der Auffassung der Gestalt gegenüber der Auffassung der materialen Beschaffenheiten hervorheben, das darin besteht, daß es sich bei der Auffassung der formalen Eigenschaften um das mit der Auffassung unmittelbar verknüpfte Bewußtwerden von Verhältnissen an dem in seinen materialen Eigenschaften aufgefaßten Dinge handelt.

II. Widerlegung Wertheimers.

Gewisse Ergebnisse Gelbs und Goldsteins haben uns wichtige Dienste geleistet bei der Widerlegung des Grundgedankens Linkes von den Beziehungen der Gestaltvorstellungen zu den Empfindungen. Was gewinnen wir aus ihren Forschungen für die Würdigung der Theorie Wertheimers? Nach ihrer eigenen Ansicht haben ihre Untersuchungen nichts ergeben, das sich von dieser Theorie aus nicht verstehen ließe. Ich bin der entgegengesetzten Meinung. Gewisse Tatsachen, über die die beiden Abhandlungen Gelbs und Goldsteins berichten, lassen nicht die Deutung zu, die ihnen von den Verfassern gegeben wird; sie werden im Gegenteil ein wichtiger Anhalt für den Nachweis der Unrichtigkeit der Gestaltlehre Wertheimers.

Der von Gelb und Goldstein beobachtete Kranke war zwar nicht imstande, nur vermittelst des Gesichtssinns einen Gegenstand auf Grund seiner Gestalt zu erkennen. Aber er vermochte, die Umrisse von Gegenständen zu sehen und mit Bewegungen des Kopfes oder auch der frei spielenden Finger die Umrisse gewisser Gegenstände nachzufahren, wie Gelb und Goldstein sich ausdrücken, und auf Grund dieser Bewegungen die Gegenstände zu erkennen. Es waren einfache geometrische Figuren, aber auch Buchstaben, und gerade im Erkennen der Buchstaben auf diesem Wege hatte er eine so große

Fertigkeit gewonnen, daß er zu lesen vermochte. Er las — dadurch wird die Sache am deutlichsten — mit Hilfe von Schreibbewegungen, die er aber gewöhnlich nur mit dem Kopfe ausführte.

Die Bahn dieser Bewegungen — das ist meine Deutung des von Gelb und Goldstein festgestellten Tatbestandes — war es offenbar, an der der Patient den betreffenden Gegenstand erkannte. Denn die Bewegungen selbst hatten mit dem Gegenstand nichts gemeinsam; sie gingen nicht vom Gegenstand aus und waren keine Eigenschaft des Gegenstandes. Wohl aber war die Bahn der Bewegung seiner Gestalt ähnlich; die Bewegung verlief ja nach den vom Patienten gesehenen Linien, die vermittelst ihrer nachgefahren wurden. Während er aber die Linien wohl sah, hatte er doch vom bloßen Sehen keine Vorstellung von ihrem Zusammenhang; die gesehene Umgrenzung des Gegenstandes war für ihn keine Gestaltvorstellung. Vermittelst der gesehenen Linien eines A vermochte er doch dieses nicht zu erkennen. Erst mit der Bewegung des Kopfes in der Richtung und Folge dieser Linien erkannte er den Buchstaben. Für jeden Buchstaben war eine eigene Bewegung nötig, die ihre besondere Bewegungsbahn hatte, die dem beim Schreiben des Buchstabens verfolgten Wege entsprach. Wenn er eine Bewegungsbahn erkannte, erkannte er auch den Buchstaben, der ihn zu der Bewegung angeregt hatte.

Die Bewegungsbahn aber ist nichts weiter als eine Raumgestalt. Raumgestalten zu sehen und klar vorzustellen war dem Kranken versagt. Er konnte sie aber vorstellen, wenn er sie vermittelst einer Bewegung beschrieb, wenn er sie sich durch eine Bewegung zum Bewußtsein brachte im Anschluß an die Umrisse, die er sah, ohne sie als eine in sich gegliederte Einheit aufzufassen.

Wie der Kranke die Gestalt eines Gegenstandes, den er vor Augen hatte, mit Schreibbewegungen zu erkennen vermochte, so erkannte er ihn auch bei geschlossenen Augen, indem er ihn abtastete. Auch hier finden wir eine Bewegung, bei der aber das die Bewegung ausführende Glied, die Hand, durch den Gegenstand oder vielmehr durch seine Linien unmittelbar geleitet wurde, während die Schreibbewegungen des Kopfes oder der Hand durch die Linien vermittelst des Gesichtssinns, vermittelst des die Linien nacheinander auffassenden Auges geleitet wurden. Auch beim Abtasten entstand, wie beim Nachfahren mit den Augen, eine Vorstellung, nicht der Bewegung — die bleibt beim Tasten für gewöhnlich unbeachtet —, sondern der Bewegungsbahn, und diese Vorstellung fiel mit der Vorstellung der Gestalt des Gegenstandes zusammen.

In der Vorstellung von der Bahn der Bewegung, die der Kranke

an dem Gegenstand beim Tasten oder im Hinblick auf ihn beim Sehen ausführte, haben wir das beiden Fällen der Erkenntnis der Gestalt des Gegenstandes Gemeinsame gefunden. Eine solche Vorstellung aber ist, wie schon betont wurde, eine Raumvorstellung. Das lehnen Gelb und Goldstein ab. Sie sind der Ansicht, daß der Kranke überhaupt keine Raumvorstellung gewonnen habe, weil eine solche immer Gesichtsvorstellungen voraussetze. S. 229 stellen sie folgende Thesen auf: »1. Räumliche Eigenschaften kommen den durch den Tastsinn vermittelten Qualitäten an sich nicht zu. Wir gelangen überhaupt nicht durch den Tastsinn allein zu Raumvorstellungen. 2. Nur durch Gesichtsvorstellungen kommt Räumlichkeit in die Tasterfahrungen hinein, d. h. es gibt eigentlich nur einen Gesichtsraum«. Diese Thesen sind die Folgerungen, die sie aus den mit ihrem Kranken festgestellten Tatsachen ziehen. Ihre Ergebnisse haben für sie eine solche Bedeutung, daß sie sogar gewisse Erfahrungen, die man mit dem Verhalten der Blindgeborenen gemacht hat und die zu dem Schlusse führten, daß Blindgeborene Raumvorstellungen haben, daß demnach Raumvorstellungen auch ohne Gesichtsvorstellungen möglich sind, umdeuten und mit ihrer Auffassung des an ihrem Kranken Beobachteten in Übereinstimmung zu bringen glauben.

Der Kranke hatte Gesichtswahrnehmungen, er konnte sich bei offenen Augen im Raume zurecht finden und die Lage der Gegenstände untereinander und zu ihm selber erkennen. Aber er hatte keine Gesichtsvorstellungen. Bei geschlossenen Augen vermochte er nicht einmal die Lage seiner eigenen Körperteile so zu bestimmen, wie dies ein Gesunder tut, der, wenn er gefragt wird, wo sein Kopf sei, sich den Ort, wo sein Kopf sich befindet, vorstellt und auf Verlangen durch eine hindeutende Bewegung diesen Ort angibt. Der Kranke mußte eine berührte Stelle oder seinen Kopf erst finden, und zwar durch Tastzuckungen oder Tastbewegungen der Haut. Er vermochte auch nur schwer willkürliche Bewegungen auszuführen.

Dem Kranken gingen also, wenn er die Augen geschlossen hatte, wenn er keine Gesichtswahrnehmungen hatte, das Lage- und das Richtungsbewußtsein ab. Bei Gesunden sind Lage- und Richtungsbewußtsein vorhanden, auch wenn ihre Augen geschlossen sind. Die Gesunden und der Kranke Gelbs und Goldsteins unterscheiden sich dadurch, daß die ersteren Gesichtsvorstellungen haben, der letztere nicht. So liegt der Schluß nahe, daß die Unfähigkeit des Kranken, Lage und Richtung bei geschlossenen Augen in derselben Weise zu bestimmen, auf den Ausfall der Gesichtsvorstellungen zurückzuführen ist. Nun vermochte aber schließlich der Kranke

doch, die Stelle der Berührung zu finden und eine Bewegung nach dem Kopfe auszuführen, wenn er die Tastzuckungen und Tastbewegungen ausgeführt hatte. Diese Bewegungen brachten ihn am Ende dazu, die Stelle der Berührung sich vorzustellen oder die Lage des Kopfes, und ebenso die Lage der Hand, mit der er die Bewegung des Zeigens oder die Bewegung nach dem Kopfe ausführen mußte, ferner auch das Verhältnis zwischen diesen beiden Lagen, die Richtung vorzustellen, in der die Bewegung der Hand nach dem Punkt oder dem Kopf erfolgen mußte. Es bestand jetzt eine Raumvorstellung auch für den Kranken, die sich, ohne Vermittlung des Gesichtssinns, allein durch die Vermittlung des Hautsinns gebildet hatte. Der Kranke hatte es also wohl schwerer, sich eine Raumvorstellung zu bilden, aber er war doch dazu imstande.

Durch die Tastbewegungen oder -Zuckungen kam dem Kranken, meine ich, das ganze Gebiet seiner Haut sozusagen zur Anfühlung und damit auch die Lage des berührten Punktes innerhalb des Ganzen und sein Verhältnis zu anderen Teilen des Körpers, z. B. zu der Hand, die auf ihn weisen sollte.

Die von Gelb und Goldstein festgestellten Tatsachen beweisen also nicht, daß der Patient keine Raumvorstellungen hatte. Sie beweisen nur, daß er viel schwerer zu ihnen gelangte als der Gesunde und daß er dabei Mittel — die Tastbewegungen — verwendete, die bei der Erreichung desselben Zieles von Gesunden nicht benutzt werden. Daß der Mangel an Gesichtsvorstellungen dies bedingte, ist eine Vermutung von Gelb und Goldstein, die, wenn man der Sache näher tritt, nicht einmal sehr wahrscheinlich ist. Weit näher, scheint mir, liegt die Annahme, daß der Kranke nicht bloß am Gesichtssinn, sondern auch am Tastsinn geschädigt war. Was ihm erst durch besondere Bewegungen der Haut gelang, nämlich die berührte Stelle oder die Lage eines Gliedes zu finden, das ist dem Gesunden ohne solche Bewegungen möglich. Bei ihm vermittelt der Hautsinn sofort bei der Berührung nicht bloß den Reiz, sondern auch die Vorstellung von der Lage des Punktes, wo er wirkt. Bei dem Kranken war die letztere Tätigkeitsform ausgeschaltet, geradeso wie bei ihm die Farben gegeben waren, nicht aber die Gestalt, die für den Gesunden in der Regel zugleich mit den Farben gegeben ist.

Daß der Kranke in seinem Tastvermögen geschädigt war, dafür sprechen auch folgende von Gelb und Goldstein gefundene Tatsachen: er empfand gleichzeitige Berührungen als eine einzige Berührung (S. 186). Hier könnten die beiden Forscher freilich einwenden, es sei dies lediglich eine Folge seiner durch den Mangel an Gesichts-

vorstellungen hervorgerufenen Unfähigkeit gewesen, ohne Tastzuckungen zu lokalisieren; indem die Berührungen nicht an bestimmten Stellen empfunden wurden, mußten sie im Bewußtsein zusammenfallen. Dagegen ist ein solches Ausweichen bei der andern Tatsache nicht möglich, daß es für den Kranken dasselbe war, ob man ihn irgendwo mit dem Finger berührte oder mit der ganzen Hand (S. 187). Eine solche Unterscheidung wird von dem Gesunden ohne weiteres vollzogen; er vermag den Größenunterschied, der zwischen der von einem Finger und der von der ganzen Hand berührten Stelle besteht, sofort zu erkennen, und zwar nicht, weil er verschiedene Gesichtsvorstellungen von Finger und Hand besitzt — statt des Fingers und der Hand könnten mit dem gleichen Erfolg beliebige andere Gegenstände verwendet werden, auch solche, die dem zu Untersuchenden bis dahin völlig fremd geblieben sind —, und auch nicht, weil er von den durch die Berührung gereizten Stellen irgendwelche Gesichtsvorstellungen hätte — es könnten Stellen des Körpers sein, die er niemals gesehen hat —. Wir sind eben imstande, durch den Hautsinn die Größe von Gegenständen zu bestimmen, die wir bis dahin niemals gesehen haben, und genau so erhalten wir eine Größenvorstellung von den Flächen unseres Körpers, in denen sie uns berühren. Sie ist mehr oder weniger unvollkommen, wird aber durch Übung gewiß zu verhältnismäßiger Genauigkeit gebracht werden können.

Da der Kranke keine den berührenden Gegenständen entsprechende Größenvorstellungen mehr zu bilden vermochte, wie sie beim Gesunden durch das Wirken des Hautsinns allein zustande kommen können, war er offenbar auch am Hautsinn, wie am Gesichtssinn, beschädigt. Dies war, so dürfen wir nunmehr folgerichtig annehmen, weiter der Grund, weshalb er nicht, wie der Gesunde, vermöge des Hautsinns allein zu lokalisieren, d. h. die Stelle, an der sein Körper berührt wurde, sich hinsichtlich ihrer Lage in unmittelbarem Zusammen mit der Auffassung der Berührung vorzustellen vermochte. Er mußte besondere Tastzuckungen oder Tastbewegungen der Haut zu Hilfe nehmen, von denen wir am Gesunden nichts beobachten. Aber auf diesem Umwege gelangte er zu demselben Ziel wie der Gesunde, nämlich zu Raumvorstellungen der Lage und der Richtung.

Besaß er aber diese, so liegt es nahe, ihm auch das Vermögen, Gestaltvorstellungen durch Tasten zu gewinnen, nicht völlig abzusprechen, wie dies Gelb und Goldstein tun. Sie berichten zwar, daß er imstande gewesen sei, einfache geometrische Figuren zu erkennen, aber er habe dies nur dadurch erreicht, daß er einzelne Merk-

male nacheinander an den vorgelegten Gegenständen feststellte und dann ihre Form erschloß, ohne daß es ihm gelungen sei, ein Simultanbild, also eine alle Teile gleichzeitig umfassende Gesamtvorstellung davon zu erhalten (S. 194).

Hier handelte es sich doch nicht um ein Schließen, sondern um ein Subsumieren, um ein Einbegreifen, wie es bei jedem Gestalterkennen statthat. Da der Kranke die Figur, z. B. ein Dreieck abtastete, so mußte er die Einzelheiten nacheinander aufnehmen. Aber warum sollen wir annehmen, daß er deswegen kein Simultanbild des Dreiecks gewann? Wie es aussah, können wir freilich nicht sagen, weil wir als Gesunde niemals wissen, wieviel wir bei einer Raumvorstellung dem Tastsinn allein, wieviel dem Gesichtssinn verdanken. Haben wir aber nicht auch eine Simultanvorstellung von einer Melodie, oder vielmehr: ist nicht eine Melodie eine solche Simultanvorstellung, in der wir eine Reihe von sich folgenden Eindrücken zusammen in einem Augenblicksbewußtsein uns vergegenwärtigen? Jedenfalls ist der Umstand, daß der Kranke, wenn er das Dreieck beschrieb, die Einzelmerkmale nacheinander aufzählte, kein Beweis, daß ihm eine diese Einzelheiten zusammenhaltende Vorstellung fehlte. Auch der Gesunde kann eine Gestalt nur durch die einzelnen Züge nacheinander beschreiben.

Was Gelb und Goldstein über die Fähigkeit des Patienten berichten, einfache stereometrische Gebilde zu erkennen (Würfel, Kugel, dreieckiges Prisma, Pyramide), beweist ebenso wenig, daß er die Form erschloß und daß er keine die einzelnen Merkmale vereinigende Gesamtvorstellung gehabt hätte. Sie schreiben (S. 195): »Wenn man ihn z. B. fragte, wie er zu seiner Angabe ‚Würfel‘ gekommen sei, so schilderte er es folgendermaßen: ‚zwei . . ., drei . . . . vier . . ., Ecken . . . lauter gerade Kanten . . . Alle Kanten 2 cm . . . also gleich . . . Alle Winkel rechte . . . also ein Würfel‘. Der Sehende vollzieht den Subsumptionsvorgang allerdings schneller als der Tastende: man sieht die vier Ecken schneller, als der Tastende sie wahrnimmt; ebenso, daß die Kanten gerade, daß die Winkel rechte sind. Aber eine meßbare Zeit verstreicht jedenfalls auch beim Betrachten des Würfels, und die Wahrnehmung der verschiedenen Merkmale erfolgt nacheinander, und zuletzt muß doch irgendwie eine Gesamtvorstellung entstehen, worauf erst der eigentliche Erkenntnisakt eintritt.

Und nun noch ein Beispiel des Verhaltens des Kranken, wenn er einen Gebrauchsgegenstand durch Tasten erkannte. Einen Löffel erkannte er, »nicht etwa unmittelbar an der ovalen Form der Höhlung,

sondern er bezeichnete den betreffenden Teil des Löffels auf Grund der Eigentümlichkeit, in ihn hineinfassen zu können, als ,hohl', auf Grund des Konvergenztastens als ,oval'. An dem, was er als ,hohl' und ,oval' bezeichnet hatte, saß noch etwas, was er als ,lang' bezeichnete. Er schloß dann auf einen Gegenstand, für dessen verschiedene Teile diese Bezeichnungen zutreffen. Da es sich außerdem um einen kalten und harten Gegenstand handelte, so war das Erraten des Gegenstandes nicht zu schwer« (S. 198). Hier liegt wieder eine Subsumption, ein Einbegreifen vor, für das Sinnesqualitäten (kalt, hart, lang) maßgebend waren; daneben aber auch Gestaltqualitäten, die allerdings nur an einem Teile, am Schöpfer des Löffels, aufgefaßt wurden. Hätte sich die Wahrnehmung auf den letzteren beschränkt, so hätte der Gegenstand auch als metallenes Schälchen subsumiert werden können. Daß ein weiterer Teil vorhanden war, der als »lang« empfunden wurde, führte zu der Subsumption »Löffel«, ohne daß die Gestalt des Stieles näher bestimmt, ohne daß also auch eine vollständige Tastvorstellung von dem Gegenstand gewonnen worden war. Der Fall zeigt auf der einen Seite, daß von einer Teilgestalt aus die ganze Gestalt erfaßt werden kann (totalisierende Gestaltauffassung), wenn eine Empfindungsqualität zum Ersatz gewissermaßen der anderen Teilgestalt eintritt. Daß aber die Vorstellung der Gesamtgestalt nicht auch durch das Tasten hätte erzielt werden können, wird durch dieses Beispiel nicht bewiesen. Wenn also Gelb und Goldstein sagen, daß ihr Kranker keine Gesamtvorstellung von einem ihm in die Hand gegebenen Gegenstand gehabt habe, so ist dies einmal nicht ausgemacht, und zweitens bewiese es, wenn es richtig wäre, nicht, daß der Kranke überhaupt nicht imstande gewesen wäre, sich die Vorstellung einer Raumgestalt einfacherer Art durch Tasten zu bilden.

Natürlich wurden solche Vorstellungen um so undeutlicher, je zusammengesetzter die Gestalt war. Der Kranke stand auch auf diesem Gebiet hinter den Blinden zurück. Das erklärt sich leicht daraus, daß sein Tastvermögen vermindert war, während es bei den Blinden normal ist, und daß es weniger ausgebildet war als das der Blinden, weil er erstens seit verhältnismäßig kurzer Zeit zur Entwicklung des Tastvermögens gezwungen war und weil er sich auch dann noch auf die Hilfe des Gesichtssinns, der ihm wenigstens Empfindungen vermittelte, in vielen Fällen verlassen konnte, während der Blinde einer solchen Stütze entbehrt.

Ganz unmöglich aber erscheint es mir, die Annahme der Blindenpsychologie, daß die Blindgeborenen Gestaltvorstellungen von den

Gegenständen haben, die sich darauf gründet, daß sie Gegenstände zu modellieren vermögen, durch die Beobachtungen erschüttern zu wollen, die Gelb und Goldstein hinsichtlich des Zeichnens ihres Kranken gemacht haben. Er war imstande, einen Gegenstand, den er abtastete, ohne ihn anzusehen, zeichnend wiederzugeben, indem er einen Teil nach dem andern tastend in seiner Gestalt und Größe auffaßte und dann zeichnete. Dabei habe es sich, meinen Gelb und Goldstein, nicht um ein Nachzeichnen des Gegenstandes gehandelt, sondern um ein spontanes Zeichnen nach einer allgemeinen Vorstellung, die der Kranke sich durch das Tasten gebildet habe. So habe er z. B. einen Kerzenstummel in der Weise gezeichnet, daß er tastend sich die Vorstellung einer Walze von einer gewissen Länge und Stärke mit einem an dem einen Ende vorstehenden Etwas gebildet und danach nicht den ihm vorliegenden Gegenstand abgezeichnet, sondern frei eine Walze von der betreffenden Länge und Stärke und daran einen Vorsprung von einer bestimmten Länge und Stärke und an einer bestimmten Stelle gezeichnet habe.

Aus den Tatsachen, die Gelb und Goldstein mitteilen, läßt sich allerdings ihre Behauptung, daß sich der Kranke kein Simultanbild, keine in einen Augenblick sich zusammendrängende Gesamtvorstellung der von ihm nach dem bloßen Tasten gezeichneten Gegenstände gebildet habe, nicht widerlegen. Er zeichnete Teil für Teil und warf niemals die Gesamtgestalt in einem Zuge hin. Auf jeden Fall aber vermochte er doch, das leugnen die beiden Gelehrten nicht, die Gestalt von einzelnen Teilen aufzufassen, und wenn er nach dem Abtasten des Kerzenstummels sich vornahm, eine Walze von bestimmten Maßen zu zeichnen, so beweist das doch zweifellos, daß er einen richtigen Gestalteindruck, einen Simultaneindruck von dem Hauptteil des Gegenstandes gewonnen hatte. Er erkannte ja auch im bloßen Tasten ein Dreieck, d. h. eine von drei Seiten begrenzte Fläche, wobei es nicht bloß darauf ankam, einzelne Stücke nacheinander zu erkennen, sondern auch ihrer Beziehungen zueinander sich bewußt zu werden: daß die Fläche von den drei Seiten rings umschlossen ist, daß die Seiten Gerade sind, daß die zweite mit der ersten, die dritte mit der zweiten und der ersten Winkel bildet. Der Kranke mußte also bei der Bestimmung des Dreiecks durchaus das leisten, was zur Auffassung einer Gestalt gehört: Vorstellung der einzelnen Teile und ihrer Beziehungen zueinander und zum Ganzen. Sein recht geschicktes und treffendes Zeichnen abgetasteter Gegenstände läßt sich also nur erklären, wenn wir annehmen, daß er Gestaltvorstellungen wenigstens der Teile der Gegenstände tastend gewann,

Vorstellungen, die freilich keine Gesichtsvorstellungen, aber doch so weit treue Korrelate der Gegenstände waren, daß es dem Kranken möglich war, mit ihrer Hilfe die Gegenstände ebenso sicher zu erkennen und nachzubilden wie mit Hilfe von Gesichtsvorstellungen.

In diesen durch das schrittweise Tasten gewonnenen Gestaltvorstellungen hätten wir Simultanbilder, insofern die einzelnen Tastvorstellungen doch in einer sie in sich zusammenschließenden Vorstellung irgendwie gegeben sein müssen; aber freilich nicht Simultanbilder, wie sie uns in den optischen Vorstellungen geboten werden, die entstehen, wenn wir uns eines Zusammen gleichzeitiger Reize der Netzhaut bewußt werden. Wohl aber können wir sie, wie wir es schon oben getan haben, ohne weiteres vergleichen mit den Gestaltvorstellungen, die uns durch den Gehörsinn vermittelt werden. Ebenso ist es mit den Gestaltvorstellungen, die wir durch eine Bewegung erhalten, z. B. wenn wir einen Tanz beobachten, und, wenn wir genauer zusehen, enthüllen sich uns auch die Vorstellungen ruhender Körper als Gestaltvorstellungen, in denen nacheinander sich bildende Vorstellungen in einem Augenblicksbewußtsein zusammengefaßt werden — worauf ich später noch zurückkomme. Hier genügt es festzustellen, daß es nichts Auffallendes ist, wenn sich die Gestaltvorstellungen, die wir durch den Tastsinn erhalten, als eine Folge von Einzelvorstellungen ausweisen, die in einem Bewußtsein sich zusammendrängen. Jedenfalls können uns die Untersuchungen, die Gelb und Goldstein über das Zeichnen ihres Kranken nach Tasteindrücken veranstaltet haben, nicht veranlassen, uns gegen die Annahme Hellers und der anderen Blindenpsychologen zu erklären, die im Modellieren der Blinden einen Beweis für ihre Fähigkeit sehen, Raumgestalten aufzufassen.

Der Kranke Gelbs und Goldsteins hatte, wie wir nun festgestellt haben, Gestaltvorstellungen, indem er die Bahnen auffaßte, in denen gewisse von ihm selbst ausgeführte Bewegungen sich vollzogen, und er gewann Gestaltvorstellungen durch Tasten: in beiden miteinander verwandten Fällen war das Vorstellen vom Gesichtssinn durchaus unabhängig; denn Gesichtsvorstellungen zu bilden war dem Kranken in der Tat völlig versagt. Die beiden Tatsachen gelten auch für Gesunde, bei denen freilich, weil sie Gesichtsvorstellungen haben, nicht von vornherein ein Einfluß dieser auf die Entstehung der betreffenden Gestaltvorstellungen ausgeschlossen ist. Die beiden Tatsachen widerlegen die Gestalttheorie Wertheimers, und man versteht es, wenn Gelb und Goldstein unter

dem Einfluß dieser Theorie der nächstliegenden Deutung der Ergebnisse ihrer Untersuchungen widerstrebten.

Nach Wertheimer entsteht die Vorstellung einer Raumgestalt, wenn zwei räumlich geschiedene Reize auf der Netzhaut so schnell einander folgen, daß die dadurch hervorgerufenen Hirnerregungen mit ihren Umkreiswirkungen sich in gewisser Weise beeinflussen. Die gegenseitige Einwirkung hat zur Folge, daß wir die durch die Reize hervorgerufenen Einzelerscheinungen als eine Gesamterscheinung auffassen. Der auf diese Weise beschriebene Vorgang liegt weder vor, wenn die Bahn einer Bewegung vorgestellt wird, noch wenn durch Tasten eine Gestaltvorstellung gewonnen wird.

Entspricht die Bahn einer Bewegung den Seiten (a, b, c) eines Dreiecks, handelt es sich also um eine gebrochene Linie, die aus drei Teilen besteht, die so angeordnet sind, daß der Endpunkt der dritten mit dem Anfangspunkt der ersten zusammenfällt, so läßt sich allenfalls vorstellen, daß die durch a hervorgerufene Hirnerregung α mit ihrer Umkreiswirkung auf die durch b hervorgerufene Hirnerregung β mit ihrer Umkreiswirkung Einfluß hat und von ihr beeinflußt wird. Schwieriger schon ist es, sich vorzustellen, daß die durch b hervorgerufene Hirnerregung β mit ihrer Umkreiswirkung auf die sich anschließende durch c hervorgerufene Hirnerregung γ mit ihrer Umkreiswirkung Einfluß haben und von ihr beeinflußt werden soll, und zwar in derselben Weise und demselben Grade, wie α auf β gewirkt hat; denn α war in seiner Wirkung auf β völlig frei, während β durch sein Verhältnis zu α verhindert ist, auf γ ebenso frei zu wirken. Wie aber die Hirnerregung γ und die Hirnerregung α noch in entsprechender Weise aufeinander wirken sollen, ist unvorstellbar. In entsprechender Weise, d. h. so, daß die Beziehungen zwischen a und c dasselbe Gewicht im Gesamtbilde haben wie die zwischen a und b und die zwischen b und c. Denn diese Beziehungen müssen dem Maße der Einwirkung entsprechen. Hirnerregung α kann aber auf Hirnerregung γ unmöglich in demselben Maße einwirken wie α auf β und β auf γ, weil α sich in einem ganz anderen Entwicklungsabschnitt befindet, wenn γ eintritt, als wenn β eintritt. In der Vorstellung eines Dreiecks aber haben offenbar alle Teile und Beziehungen dieser Teile zueinander das gleiche Gewicht.

Nicht anders ist es, wenn wir den Fall betrachten, in dem durch Tasten die Vorstellung eines Dreiecks hervorgerufen wird. Dadurch, daß sich zwischen die Auffassung von a und c die von b schiebt, muß notwendigerweise die Wechselwirkung der Erregungen α und γ eine andere sein als die von α und β und die von β und γ.

Wertheimer ist also ausgegangen von der Meinung, daß Raumgestalten nur vorgestellt werden, wenn Reize, obwohl sie tatsächlich sich folgen, doch im Bewußtsein als gleichzeitig wirkend erscheinen. Bei den Raumgestalten aber, die wir vorstellen, wenn wir uns die dreieckige Bahn einer Bewegung vergegenwärtigen, oder die wir von einem dreieckigen Gegenstand tastend erhalten, liegt zwischen der Vorstellung des Anfangs- und des Endelementes ein im Bewußtsein deutlich gegebener Abstand. Es ist klar, daß, was von solchen dreieckigen Gestalten gilt, auch für vieleckige zutrifft. Das gleichzeitige Erscheinen der Elemente bei tatsächlicher Aufeinanderfolge ihrer Reize ist also keinesfalls, wie Wertheimer angenommen hat, eine allgemeine Bedingung des Eintretens der Vorstellung einer Raumgestalt. Wertheimer ist somit bei seiner Theorie der Entstehung der Raumgestalten von einem zu engen Begriff ausgegangen. Die Enge dieses Begriffes verhinderte von vornherein, daß die Entstehung der Tongestalten unter seine Erklärung des Entstehens der Raumgestalten einbezogen werden konnte. Denn bei diesen beruht die Gestaltvorstellung auf Reizen, die sich in den meisten Fällen folgen und niemals unser Ohr gleichzeitig zu treffen scheinen. Sie verhindert aber auch, daß Raumgestalten wie die Bahn einer Bewegung, die wir vermitteltst des Tast- oder Gesichtssinns vorstellen, oder Raumgestalten, deren Vorstellung nur durch den Tastsinn gewonnen wird, mit den übrigen Raumgestalten unter einen Begriff gezogen werden können, weil bei ihnen die Reize stets in unserem Bewußtsein zeitlich aufeinanderfolgen.

Weil Wertheimer, durch eine gewisse Art von Raumgestalten in seinem die Erklärung des Entstehens der Gestaltvorstellungen erstrebenden Denken bestimmt, die jeder Gestaltvorstellung eigentümliche Gleichzeitigkeit in der Zusammenfassung aller Elemente nicht in einem die bewußten Empfindungen zusammenfassenden Vorstellungsakte suchte, mußte er dazu geführt werden, eine Vereinigung der außerpsychischen Bedingungen der Gestaltvorstellungen anzunehmen, die außerhalb des Bewußtseins, außerhalb der psychischen Tätigkeit in den physiologischen Vorgängen liegt. So kam er auf den Gedanken, daß die von den Reizen ausgehenden Hirnerregungen aufeinander wirken und daß die Folge dieses Aufeinanderwirkens die einheitliche Auffassung der Reize im Bewußtsein sei. Sobald es aber Gestalten, auch Raumgestalten gibt, deren Empfindungselemente nachweislich auch nacheinander empfunden werden, kann von einer Vereinigung der sie hervorrufenden Hirnerregungen nicht mehr die Rede sein. Wertheimer meint, daß die Gestalt

fertig ist, ehe sie uns bewußt wird. Die gegenseitige Beeinflussung der Elemente, durch die das Ganze etwas anderes ist als das Zusammen der Elemente, ist bereits im Physiologischen eingetreten. Das setzt natürlich voraus, daß kein Teil von ihr bewußt wird, ehe die übrigen Teile bewußt werden. Denn sobald ein Teil für sich empfunden würde, wäre die Möglichkeit der gegenseitigen Beeinflussung, wie sie die Theorie fordert, ausgeschlossen. Das für sich empfundene Stück könnte nicht nachträglich im Physiologischen eine Verbindung mit einer anderen Erregung eingehen. Sobald es uns in einer gewissen Erscheinung zum Bewußtsein gekommen ist, kann es nicht mehr auf physiologischem Gebiete für uns ein anderes werden. Die einmal empfundene, bewußt gewordene Hirnerregung ist aus dem physiologischen Zusammenhange herausgehoben.

Wie Gelbs und Goldsteins Ergebnisse gegen die Theorie sprechen, auf deren Boden sie sich gestellt haben, so ist es auch mit der schon angeführten Abhandlung von Fuchs (s. o. S. 296, Anm. 2).

Fuchs untersuchte die »totalisierende Gestaltauffassung« bei Verwundeten, deren Netzhaut infolge einer Hirnverletzung zu einem Teil entweder ganz unfähig war, Eindrücke aufzunehmen, oder sie doch wenig scharf aufnahm. Von Gesunden wird bei tachistoskopischer Darbietung durch die totalisierende Gestaltauffassung eine nicht vollständig gebotene regelmäßige Gestalt (z. B. eine Kreislinie, an der eine Lücke ist) vollständig gesehen (vgl. Poppelreuter a. a. O. S. 152). Die von Fuchs untersuchten Hirnverletzten sahen eine Kreislinie vollständig, obwohl ein Teil derselben durch einen überhaupt nicht oder nur schwach tätigen Teil der Netzhaut lief; und zwar erschien das in Wirklichkeit nicht Gesehene mit der gleichen sinnlichen Deutlichkeit wie die wirklich gesehenen Teile.

Entsprechend der Gestalttheorie Wertheimers nimmt Fuchs an, daß die Ergänzung des unvollständigen zum vollständigen Kreise im Physiologischen stattfinde, daß die durch die in Wirklichkeit vorhandenen Teile des Kreises hervorgerufenen Hirnerregungen andere physiologische Vorgänge, über deren Beschaffenheit er sich nicht weiter äußert, nach sich ziehen, infolge deren die Gestalt eines Ganzkreises ins Bewußtsein trete. Nach gewissen Versuchsergebnissen aber spricht Fuchs S. 497 die Ansicht aus, daß es nicht genüge, daß der zur Ergänzung der Ganzgestalt ausreichende Teil als solcher die in ihm angedeutete Gestalt eines Kreises, eines Quadrates, einer Ellipse besitze; es sei nötig, daß er als derart beschaffener Teil auch von dem Kranken aufgefaßt werde. Das zu einem Ganzen zu ergänzende Gebilde muß als Teil eines Kreises usw., also als eine unter

einem bestimmten Bildungsgesetz stehende Teilgestalt aufgefaßt sein, wenn die Ergänzung eintreten soll; es muß als solche zum Bewußtsein gekommen sein. So wird die Vorstellung der Gestalt des unvollständigen Kreises zur Bedingung des physiologischen Vorganges gemacht, infolge dessen der der Figur zu einem vollen Kreise fehlende Bogen gesehen wird! Nach jeder folgerichtigen physiologischen Theorie sind doch die Bewußtseinserscheinungen immer nur die Folge von physiologischen Vorgängen, niemals ihre Bedingung.

Eine Unfolgerichtigkeit ist es auch, wenn Fuchs als Voraussetzung für die totalisierende Gestaltauffassung die »Gestaltanregung« hervorhebt, die die zu ergänzende Figur bieten müsse (S. 453). Diese Anregung gehe aus von der Gesetzmäßigkeit der Figur. Kann aber von einer Gestaltanregung die Rede sein, wenn die Gestalt sich im Physiologischen bildet, nach den Gesetzen mechanischer Kausalverknüpfung? Sollen etwa die durch die Einwirkung eines unvollständigen Kreises veranlaßten Hirnerregungen angeregt werden, sich in gewisser Weise zu beeinflussen? Oder soll das Hirn angeregt werden, zu den Erregungen, die durch die von dem unvollständigen Kreise ausgehenden Reize in ihm entstehen, noch weitere Erregungen oder physiologische Vorgänge anderer Art aus sich hervorzubringen? Ich kann mir auf physiologischem Gebiete nichts denken, worauf sich die Gestaltanregung sinnvoll beziehen ließe. Gestaltanregung kann es nur geben für psychische Kräfte, die aber für Fuchs nicht in Betracht kommen dürften, weil die Gestaltvorstellungen nach Wertheimers Theorie im Bewußtsein fertig auftreten, sobald die physiologischen Querfunktionen sich vollzogen haben.

Mit der von Gestaltanregung redenden Stelle stimmt eine andere zusammen, in der Fuchs auf die Tatsache hinweist, daß eine gerade Linie oder eine größere Fläche nie ergänzt wurden. »Der Grund für diese Nichtergänzung ist nach dem Bisherigen schon leicht einzusehen. Sowohl ‚gerade Linie‘ als ‚Ebene‘ sind in jedem ihrer ‚Teile‘ (dieses Wort nicht in phänomenologischer Bedeutung gemeint) schon etwas Fertiges, das nicht nach einer Vervollständigung, wie etwa ein Kreisteil, verlangt« (S. 433).

Ein Kreisteil verlangt nach Vervollständigung. Das kann doch nur bedeuten: Wenn wir uns einer Figur als eines Kreisteiles bewußt werden, dann fühlen wir uns getrieben, einen vollständigen Kreis zu sehen oder vorzustellen. Dieser Trieb entsteht in uns, weil wir uns des in der Bildung des Kreisteiles herrschenden Gesetzes bewußt geworden sind und unsere Vernunft verlangt, daß ein Gesetz

vollständig erfüllt werde. Der Trieb kann unmöglich wirksam sein in den von der Kausalität beherrschten Hirnerregungen, auch nicht in den Umkreiswirkungen, auch nicht in der auf Grund der Umkreiswirkungen sich entwickelnden Wechselwirkung zwischen den Hirnerregungen. Er kann auch nicht wirksam sein in unmittelbarer Verbindung mit dem Bewußtwerden der Gestalt des Kreisteils, sondern er kann erst dann einsetzen, wenn diese vollständig entwickelt vorschwebt und sich als ein Unfertiges erweist. Auch hier haben wir also — nach Fuchs' eigener Angabe — einen Vorgang, der zu den physiologischen und zu den Bewußtseinsvorgängen, die der notwendige Reflex jener sind, hinzukommt. Die Ergänzungsgestalt, der den unvollständigen Kreis zum Ganzkreis vervollständigende Bogen, verdankt seine Entstehung also jedenfalls einer Betätigung des Wahrnehmenden, die mit den physiologischen Vorgängen der Wertheimerschen Theorie nichts zu tun hat.

Noch stärker tritt dies Schwanken zwischen der mechanischen und einer auf den frei wirkenden Geist zurückgreifenden Erklärung der totalisierenden Gestaltauffassung hervor, wenn Fuchs (S. 550, Anm.) behauptet, daß die die Ergänzung bedingende Gestaltauffassung — es handelt sich übrigens um die totalisierende Gestaltauffassung des Normalen im blinden Fleck —, vom Willen abhängig sei: »insoweit nämlich, als die eine oder andere Gestaltauffassung bestätigt wird, bzw. gelingt«. Damit erkennt er dem Vorgang geradezu das Merkmal der Wahl zu zwischen zwei Möglichkeiten, das für den freien Willen kennzeichnend ist. Wie soll da die Gestaltauffassung zugleich ein nach physiologischer, d. h. doch letzten Endes physikalischer Kausalität sich abspielender Vorgang sein?

Was ich aus Fuchs' Arbeit anführte, zeigt recht deutlich, mit welcher Leichtigkeit sich die Anhänger der Theorie Wertheimers über Schwierigkeiten hinwegsetzen, die ihnen bei der Zurückführung der von ihnen mit großem Fleiß und Scharfsinn festgestellten Tatsachen auf die physiologische Grundanschauung ergeben. Ich weise noch darauf hin, daß Kenkel[1]) bei der Zusammenfassung seiner Ergebnisse sagt, daß die Gestaltauffassung bedingt sei durch den physikalischen Reiz, wie er auf die Netzhaut ausgeübt werde, und durch den physiologischen Gesamtprozeß im Gehirn; letzterer

1) »Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Erscheinungsgröße und Erscheinungsbewegung bei einigen sogenannten optischen Täuschungen in Koffkas »Beiträgen zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse« (Leipzig, I. A. Barth, 1919).

aber sei in hervorragender Weise abhängig von Richtung, Verteilung und Stärke der Aufmerksamkeit. Ist es denn möglich, daß die Aufmerksamkeit auf den Verlauf eines physiologischen Prozesses irgendwelche Wirkung ausübt? Die Aufmerksamkeit könnte doch nur bestimmen, was mir bewußt ist. Sie kann nicht auf Hirnerregungen, nicht auf ihre Umkreiswirkungen, nicht auf die zwischen diesen entstehenden Wechselwirkungen gerichtet sein; von diesen nehmen wir ja niemals etwas wahr, und Aufmerksamkeit kann sich nur erstrecken auf Wahrzunehmendes oder Vorzustellendes, auf psychische Inhalte; sie kann nur beim Wahrnehmen und Vorstellen, also bei psychischen Vorgängen betätigt werden. Wohl läßt sich denken, daß die Aufmerksamkeit auf die Gestalten, die ja nach Wertheimer und Kenkel die Bewußtseinsreflexe von hirnphysiologischer Vorgängen sind, sich erstreckt, nimmer aber auf diese Vorgänge, die die Gestalten bedingen.

Nicht anders ist es, wenn Kenkel von Auswertungen eines Netzhautbildes spricht, »die, bei gleicher Entfernung und Überschaubarkeit, infolge von Komplexverschiedenheiten möglich sind«, und wenn er sagt, daß es unter diesen Auswertungen eine bevorzugte gebe, die »normale«. Er denkt dabei an die verschiedenen Gestalten, die wir aus einem sinnlichen Zusammen heraussehen können, wie wir z. B. : : als ein Ganzes aus vier Punkten oder als ein Ganzes aus je zwei senkrechten oder wagerechten Punktpaaren auffassen können. Im ersteren Falle nehmen wir wohl die bevorzugte, die normale Auswertung vor. Was bevorzugt wird, wird gewählt unter verschiedenen anderen Dingen. Die bevorzugte Gestalt ist also unter anderen, die nach dem Netzhautbild auch möglich sind, gewählt. An welchem Punkte der Entwicklung des Wahrnehmungsvorgangs setzt die Wahl ein? Kenkel sagt, es seien viele Auswertungen möglich infolge von Komplexverschiedenheiten. Weil jene vier Punkte a, b, c, d sich vereinigen können zu dem Komplex $a + b + c + d$ oder zu $(a + b) + (c + d)$ oder zu $(a + c) + (b + d)$, so erscheint mir entweder eine Gestaltvorstellung von vier Punkten, die zu einer Gruppe vereinigt sind, von denen aber jeder für sich selbständig ist, oder eine Gruppe von je zwei Punktpaaren, die wieder senkrecht oder wagerecht angeordnet sein können. Blicke ich aber erstmals auf die vier Punkte, so schaue ich jedenfalls zunächst nur eine von diesen drei Gestalten. Dieser gegenüber kann von einer Wahl nicht gesprochen werden. Also müßte die Wahl vor dem Schauen, im Physiologischen erfolgt sein. Allein dann konnte, wenn alle drei Komplexe gebildet wurden, nur der

letzte mit der entsprechenden Gestaltvorstellung bewußt werden, oder es kam gar nicht zur Bildung dreier Komplexe, weil im unmittelbaren Anschluß an die Entstehung des ersten der Bewußtseinsakt eintrat. Es ist klar, daß ein Wählen in keinem von beiden Fällen stattfinden konnte. Wie schon oben gegen Fuchs geltend gemacht wurde, entzieht sich das physiologische Gebiet dem Willen, weil es von der mechanischen Kausalität beherrscht wird.

Benussi hatte demnach ganz recht, wenn er (Archiv f. d. ges. Psychologie Heft 39 (1914), S. 50—51) behauptete, daß Kenkel — und mit ihm Koffka, der für seinen Schüler eintrat —, indem er für die Entstehung der Gestaltvorstellungen als Bedingungen die Verteilung der Aufmerksamkeit und Auswertungen des Netzhautbildes annahm, sich der von ihm selbst vertretenen Gestalttheorie der Grazer Schule zuwende, wonach für die Entstehung der Gestaltvorstellungen neben den sinnlichen auch außersinnliche Vorgänge in Betracht kommen.

Von anderer Seite aus wandte sich Linke gegen die von Wertheimer und seinen Anhängern vertretene Theorie, mit großer Ausführlichkeit in seinem oben angeführten Buche »Grundfragen der Wahrnehmungslehre«. Während ich Linkes eigene Lehre von der Entstehung der Gestaltvorstellungen ablehnen mußte (oben S. 297 ff), halte ich seine an Wertheimer geübte Kritik für wohlbegründet. Ich verweise auf seine Darlegungen, insbesondere auf seinen Nachweis, daß es Wertheimer nicht möglich ist, alle Scheinbewegungen aus seiner Theorie zu erklären, die doch nur zu diesem Zwecke erdacht ist. Ich möchte zu diesem Punkte zwei Ergänzungen liefern, muß dabei aber auf Wertheimers Untersuchungen etwas näher eingehen, als bisher geschehen ist.

Nach den Angaben Wertheimers[1]) wurden bei seinen Versuchen am Stroboskop, auf dessen Streifen zwei horizontale Linien, die eine am Anfang, die andere in der Mitte des Streifens, etwa 2 cm tiefer, aufgezeichnet waren, folgende Arten von Bewegung gesehen:

1) die einfache Bewegung der beiden Linien hintereinander, wie sie aufgezeichnet waren, so daß *a* aus dem Gesichtsfelde verschwand oder schon verschwunden war, wenn *b* erschien;

2) die Bewegung von *a* gegen *b* oder von *b* gegen *a* im selben Gesichtsfelde, auch von *a* und *b* gegeneinander;

3) die Bewegung von *a* oder *b*, während die andere Linie ruhte;

1) Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung, Zeitschrift für Psychologie 61 (1912), S. 161—265.

4) die Bewegung nur einer Linie auf und ab im Gesichtsfelde;

5) Stampfen, Flackern, Helligkeitsvorgänge an den Linien;

6) die »reine« Bewegung zwischen *a* und *b*, ohne eigene Bewegung von *a* und *b*.

Die Bewegung unter 1 ist wirkliche Bewegung, die unter 2—6 sind Schein-Bewegungen, φ-Phänomene, wie sie Wertheimer genannt hat, die aber durchaus wie wirkliche Bewegungen gesehen werden.

Nachdem Wertheimer sich bemüht hat zu beweisen, daß die φ-Phänomene aus den bisher aufgestellten Bewegungstheorien nicht in genügender Weise erklärt werden können, stellt er seine eigene Theorie auf. Er geht von der Tatsache aus, daß die Linien *a* und *b*, die in vertikalem und horizontalem Abstande voneinander auf den Streifen des Stroboskopes aufgezeichnet sind, zwei voneinander durch einen Abstand getrennte Netzhautstellen, α und β, in zeitlicher Folge reizen, und nimmt an, daß diesen Reizen Erregungen zweier nahe beieinander gelegener Stellen der Hirnrinde, α_1 und β_1, folgen. Diese Erregungen, meint er, erstrecken sich über α_1 und β_1 hinaus; es entstehen Umkreiswirkungen um α_1 und β_1 herum, und auf den Beziehungen, in die diese Umkreiswirkungen zueinander treten, beruhen die Vorstellungen der zu erklärenden Scheinbewegungen.

Wenn nämlich *b* in zu großem zeitlichen Abstande nach *a* in unser Gesichtsfeld eintritt und infolgedessen β zu spät nach α gereizt und β_1 zu spät nach α_1 erregt wird, zeigt sich nichts von einer Bewegung zwischen *a* und *b*, weil die Umkreiswirkung, die von *a* im Hirn hervorgerufen wird, bereits erloschen ist, wenn die von *b* hervorgerufene eintritt (Sukzessiv-Stadium).

Folgt *b* in entsprechend kürzerer Zwischenzeit auf *a* und gelangt infolgedessen die von *a* hervorgerufene Umkreiswirkung auf ihren Höhepunkt, wenn die von *b* hervorgerufene einsetzt, dann findet in dem Zwischenraum zwischen den Hirnstellen α_1 und β_1 eine Art physiologischen Kurzschlusses statt, ein Hinüberfluten von Erregung von α_1 nach β_1, und diesem physiologischen Vorgange entspricht in unserem Bewußtsein die Vorstellung von Bewegung einer (gesperrt von Gneiße) Linie aus der Lage von *a* in der Richtung der Lage von *b* (Optimalstadium).

Die dritte Möglichkeit ist, daß *a* sich zu schnell nach *b* zeigt und infolgedessen die Umkreiswirkungen von α_1 und β_1 zu gleichzeitig auftreten, so daß die von α_1 im kritischen Moment noch nicht die genügende Höhe erreicht hat. Dann kann kein Hinüberfluten von

Erregung stattfinden, und *a* und *b* erscheinen beide im Zustand der Ruhe (Simultan-Stadium) (S. 248).

Mit Bezug auf die zuletzt erwähnte Tatsache bemerkt dann Wertheimer noch zusätzlich (S. 251), daß die beiden Linien in diesem Falle in besonderer Weise als einheitliche Gesamtgestalt erscheinen. Die für das Zustandekommen einer Bewegungsvorstellung nicht ausreichenden Umkreiswirkungen von α_1 und β_1 schüfen doch eine Art physiologischen Verbundenseins, einen einheitlichen, aus den physiologischen Einzelerregungen als Ganzes resultierenden Gesamtprozeß, das physiologische Korrelat zur Gestaltvorstellung.

Von den oben aufgeführten Scheinbewegungen nun hat Linke die unter 4 angegebene (»die Bewegung nur einer Linie auf und ab im Gesichtsfelde«) als durch die Theorie Wertheimers keineswegs erklärt nachgewiesen. Das Gleiche gilt, wie ich zu zeigen hoffe, von den unter 2 und 6 aufgeführten.

In dem Falle, den Wertheimer als duale Teilbewegung bezeichnet, bewegt sich Linie *a* bei einer Schnelligkeit der Drehung des Stroboskops, die über die des mittleren, des Optimalstadiums hinausgeht, aus ihrer natürlichen Lage, die ihr zugewiesen ist, indem sie in einem bestimmten Abstande von dem Rande des Streifens, parallel zu diesem Rande, eingezeichnet wurde, ein Stück abwärts, und ebenso bewegt sich die Linie *b*, die nach jener ins Gesichtsfeld eintritt, aber bei dem betreffenden Versuche unter ihr erscheint, aus einer Lage, die oberhalb ihrer natürlichen Lage ist, in diese ihr zukommende Lage. Angenommen, die Bewegung von *a* in der Richtung auf *b* ließe sich ebenso erklären, wie es durch Wertheimer mit der Bewegung der einen Linie im Optimatstadium geschah (s. S. 318), nämlich durch ein Hinüberfluten von der durch *a* hervorgerufenen Erregung zu der durch *b* hervorgerufenen, so bliebe doch vollständig unaufgehellt, wie *b* aus der Lage oberhalb seiner natürlichen Lage als zu der letzteren zurückstrebend erscheint. Hier kann ja von einem Hinüberfluten von Erregung zwischen zwei erregten Stellen gar nicht die Rede sein. Wertheimer meint zwar S. 249, daß die Umkreiswirkungen am stärksten an den Rändern des Streifens bei den beiden Objekten seien; in der Mitte blieben sie eventuell unterschwellig. Aber um die Umkreiswirkungen an sich handelt es sich bei seiner Hypothese gar nicht, sondern um einen aus der Beziehung der Umkreiswirkungen zueinander entstehenden Vorgang. Die Bewegung wurde ja von Wertheimer auf einen physiologischen Kurzschluß zurückgeführt, der doch, wie man ihn sich auch vorstellen mag, jedenfalls zwei einander

beeinflussende Kräfte voraussetzt. Bei der Rückbewegung von b in seine natürliche Lage wäre ein Einfluß der durch a hervorgerufenen Erregung ausgeschlossen.

Ebenso wenig wie die Bewegung dieses Zwischenstadiums läßt sich im Simultanstadium die »reine« Bewegung zwischen a und b, deren Vorhandensein Wertheimer ja als etwas ganz Eigenartiges mit besonderem Nachdruck betont, während Linke der Ansicht ist, daß von einer reinen Bewegung nicht die Rede sein könne, nach seiner Hypothese erklären. Denn in diesem Stadium treten, wie er ausführte, die Umkreiswirkungen von α_1 und β_1 zu gleichzeitig auf, um im kritischen Moment eine genügende Höhe zu erreichen. Die Wirkung der beiden Erregungen soll nun in der Vorstellung von der Einheitlichkeit der Gestalt ihren Ausdruck finden. Für die »reine« Bewegung aber, die nach Wertheimer zwischen a und b gesehen wird, bleibt dann keine Ursache übrig; denn die Umkreiswirkungen sind ja, wenn sie nicht zueinander in Beziehung treten, noch keine Korrelate für Bewegungsvorstellungen. Wenn Wertheimer (S. 249) sagt: »dem reinen φ-Phänomen § 16 entspräche ein Hinübergang von Erregung ohne qualitative Influenz von a und b her«, so spricht er damit eine auf nichts gegründete Annahme aus; er wirft nur ein neues, ganz dunkles Problem auf, leistet also für die Frage, wie die Vorstellungen von den betreffenden Scheinbewegungen zu erklären sind, nicht das mindeste.

Wertheimer vermag durch seine physiologische Hypothese, wie wir gesehen haben, die Scheinbewegungen, um deren willen sie aufgestellt wurde, keineswegs in vollem Umfange zu erklären. Er hat m. E. übersehen, daß es sich bei den von ihm untersuchten stroboskopischen Erscheinungen nicht bloß um die Frage der scheinbaren Bewegung zweier Gegenstände a und b handelt, sondern auch um die Frage ihrer scheinbaren Lage — wenn b unter a erscheint und a oder b unter oder über der ihnen natürlichen Lage. Der Hauptfehler seiner Untersuchung aber besteht darin, daß er die Linien a und b in völliger Trennung von dem Streifen betrachtet, in den sie eingezeichnet sind. Eine Erklärung der von Wertheimer behandelten stroboskopischen Erscheinungen muß den Grund, auf dem die betreffenden Gegenstände eingezeichnet sind, ebenso berücksichtigen wie diese selbst.

Auch die wirkliche Bewegung glaubt Wertheimer aus seiner Grundanschauung erklären zu können, und in der Tat ist es ganz unumgänglich, die wirklichen und die Scheinbewegungen auf einen allgemeinen Bewegungseindruck zurückzuführen. Aber was er

darüber sagt, ist nur eine Andeutung: es käme bei der wirklichen Bewegung außer dem Reizvorgang selbst der einheitlich hinübergehende φ-Vorgang in Betracht (S. 250). Der φ-Vorgang ist, wie wir wissen, nach Wertheimers Bezeichnung der Bewegunseindruck, der auf eine Querfunktion im Hirn zurückgeht. Die Querfunktion kommt aber nur dann zustande, wenn die Reize in dem erforderlichen Abstande sich folgen (vgl. oben S. 318). Bei der wirklichen Bewegung aber, jedenfalls wenn sie ziemlich langsam ist, folgen sich die Reize in geschlossener Reihe. Von der Wahrnehmung der Bewegung eines Windmühlenflügels sagt Kenkel (a. a. O. S. 8) ganz richtig: »Ich habe ein sinnliches Bild des Flügels, von [der Lage] *a* an durch alle Zwischenlagen kontinuierlich nach [einer anderen Lage] *b* gehend. Diesem eigentümlichen Empfindungscharakter, dem optischen Bewegungserlebnis entspricht in Wirklichkeit ein Objekt, das die Bewegung von *a* nach *b* ausführt«. Der geschlossenen stetigen Reihe der Reize auf der Netzhaut müßte aber doch wohl auch eine ebensolche Reihe von Erregungen im Hirn entsprechen, bei der die Entstehung einer Querfunktion nach Wertheimers eigener Ansicht ausgeschlossen wäre. Für die Erklärung der wirklichen langsamen Bewegung versagt also Wertheimers Theorie, die offenbar eigens zur Erklärung eines besonderen Falles von stroboskopischer Scheinbewegung ersonnen wurde, vollständig.

Wie wir Wertheimers eigene Theorie der Bewegung und damit zugleich seine Ansicht, daß das Gestaltbewußtsein auf physiologischen Vorgängen beruhe, ablehnen müssen, so erscheint uns umgekehrt der von ihm versuchte Nachweis, daß die stroboskopischen Scheinbewegungen nicht als Gestaltqualitäten aufgefaßt werden können, verfehlt. Wertheimer meint, daß, wenn die Theorie der Grazer, die die Bewegungsvorstellung als eine auf mindestens zwei Gegebenheiten sich aufbauende Gestaltvorstellung faßt, zu Recht bestünde, für die betreffenden Scheinbewegungen die Linien *a* und *b*, bzw. die Vorstellungen dieser Linien die fundierenden Gegebenheiten sein müßten; diese Bewegungen zeigten sich aber zum Teil nur an *a* oder an *b*; oder sie beträfen wohl beide zugleich, aber jede in besonderer Weise; ja im Falle der reinen Bewegung zeige sich weder *a* noch *b* bewegt. Hiergegen ist folgendes zu bemerken. Wenn die stroboskopischen Scheinbewegungen, ebenso wie die wirklichen Bewegungen, von der Grazer Schule als Gestaltqualitäten aufgefaßt werden, so soll damit natürlich nicht erklärt sein, wie es kommt, daß solche Scheinbewegungen überhaupt auftreten. Wohl mag auch für die Lösung dieser Frage die Gestalttheorie der Grazer sich in günstiger

Lage befinden. Aber zunächst haben sie es nur mit der Frage zu tun, ob diese Scheinbewegungen Gestaltqualitäten sind, wie die wirklichen Bewegungen, und an der Bejahung dieser Frage werden sie keineswegs durch die von Wertheimer beobachteten Tatsachen gehindert. Denn wenn z. B. die Bewegung der Linie *a* gegen die ruhende Linie *b* vorliegt, so sind nicht, wie Wertheimer S. 242f. annimmt, *a* und *b* die die Vorstellungsbewegung fundierenden Gegebenheiten; sondern die verschiedenen Lagen, in denen *a* (scheinbar) gesehen wird, sind es, auf denen sich die Gestaltvorstellung, als die die Bewegung aufzufassen ist, aufbaut. Daß Linie *a* in einer anderen Lage, als ihr zukommt, und in verschiedenen Lagen erscheint, hängt allerdings gewiß auch von ihrem Verhältnis zu *b* ab. Aber daß wir auf Grund der verschiedenen Lagen, in denen uns *a* infolge seiner Zusammengehörigkeit mit *b* erscheint, eine Gestalt, die Bewegung von *a*, uns vorstellen, ist von *b* nur mittelbar abhängig. Wie mir scheint, hat schon Koffka das hier obwaltende Verhältnis ganz richtig erkannt, wenn er in der Einleitung zu den »Beiträgen« sagt, daß die dargebotenen Reize — also die Wirkungen der Linien *a* und *b* auf die Netzhaut — lediglich Reize für das Bewegungserlebnis, nicht es fundierende Inhalte sind. Fundierende Inhalte oder Gegebenheiten für die Bewegungsvorstellung sind eben die verschiedenen Lagen, in denen wir die Linien *a* und *b* sehen. Die Grazer haben also durchaus das Recht, die Scheinbewegungen von *a* oder *b* oder von beiden als Gestaltqualitäten zu bestimmen, wie alle anderen Bewegungen; sie erheben aber deshalb noch nicht den Anspruch, nachgewiesen zu haben, wie die Bedingungen geschaffen werden, auf Grund deren diese Scheinbewegungen vorgestellt werden.

III. Bestätigung der Gestaltlehre Schillers und der Grazer Schule.

Die von Wertheimer aufgestellte und von seinen Anhängern mit so viel Eifer verfochtene Gestaltlehre steht, wie wir gezeigt haben, mit den von ihnen selbst und von anderen gemachten experimentellen Beobachtungen in vielfältigem Widerspruch. Sie wäre vermutlich gar nicht erdacht worden, wenn Wertheimer nicht bloß auf eine gewisse Art von Raumgestalten geschaut, sondern auch die andern Arten derselben in Betracht gezogen, wenn er die zeitlichen Gestalten, vor allem die Tongestalten mit berücksichtigt hätte, wenn er endlich seine Gestaltlehre an den Tatsachen des künstlerischen Schaffens hätte prüfen wollen, mit denen das Schauen von Gestalten anerkanntermaßen eng verwandt ist.

Gerade diese Verknüpfung ist es gewesen, die Schiller, den Künstler, in den Briefen über die ästhetische Erziehung des Menschen zu dem Gedanken geführt hat, daß wir, wenn wir ein Ding wahrnehmen, das in der Empfindung Gegebene betrachtend zur Erscheinung eines Begriffs umformen und darnach denkend als solche bestimmen. Die drei Zustände oder Stufen, die Schiller in den Briefen für die Entwicklung der Menschheit und des einzelnen Menschen annimmt, der physische, der ästhetische und der moralische oder logische Zustand, werden von ihm auch beim Wahrnehmungsvorgang unterschieden. Er sagt in der Anmerkung zum 25. Briefe: »Sobald der Mensch einen Gegenstand sieht, so ist er schon nicht mehr in einem bloß physischen Zustand, und so lang er fortfahren wird einen Gegenstand zu sehen, wird er auch jenem physischen Stand nicht entlaufen, weil er ja nur sehen kann, insofern er empfindet. Jene drei Momente, welche ich am Anfange des 24. Briefes namhaft machte, sind also zwar, im ganzen betrachtet, drei verschiedene Epochen für die Entwicklung der ganzen Menschheit und für die ganze Entwicklung eines einzelnen Menschen, aber sie lassen sich auch bei jeder einzelnen Wahrnehmung eines Objekts unterscheiden, und sind mit einem Wort die notwendigen Bedingungen jeder Erkenntnis, die wir durch die Sinne erhalten.«

Die physische Stufe des Wahrnehmungsvorgangs ist das Empfinden, ihr Ergebnis die Empfindung, Die ästhetische Stufe ist das Betrachten, ihr Ergebnis der Schein[1]). Die logische Stufe ist das Denken, ihr Ergebnis der Gedanke.

Der Schein ist nichts anderes als das, was jetzt die Psychologie unter Gestalt versteht, wenn sie das Dreieck eine Raumgestalt, die Melodie eine Tongestalt nennt. Es ist mit ihm, wie mit der Empfindung, das Dingbewußtsein verbunden.

Der Inhalt der Scheinvorstellung oder, wie wir sagen würden,

---

1) Vgl. Brief 26, Absatz 5 (Goedeke X, 371, 1—10): »Die Natur selbst ist es, die den Menschen von der Realität (= Empfindung, Gneiße) zum Scheine emporhebt, indem sie ihn mit zwei Sinnen ausrüstete, die ihn bloß durch den Schein zur Erkenntnis des Wirklichen führen. In dem Auge und dem Ohr ist die andringende Materie schon hinweggewälzt von den Sinnen, und das Objekt entfernt sich von uns, das wir in den tierischen Sinnen unmittelbar berühren. Was wir durch das Auge sehen, ist von dem verschieden, was wir empfinden; denn der Verstand springt über das Licht hinaus zu den Gegenständen. Der Gegenstand des Takts (= Tastsinns, Gneiße) ist eine Gewalt, die wir erleiden; der Gegenstand des Auges und Ohres ist eine Form, die wir erzeugen«.

Gestaltvorstellung unterscheidet sich von dem der Empfindung durch dreierlei:

1. er ist auf die besonderen Bestandteile der Empfindung eingeschränkt, die den allgemeinen Merkmalen des Begriffs entsprechen, auf den das zur Wahrnehmung Kommende im dritten Akt des Wahrnehmungsvorganges bezogen wird;

2) er ist gegenüber der Empfindung durch Assoziationen vervollständigt zu einer Erscheinung, auf Grund deren er unter den Begriff eingeordnet werden kann;

3) zum Bewußtsein des so abgeänderten Inhaltes der Empfindung kommt das Bewußtsein der Beziehungen seiner Teile untereinander und zum Ganzen hinzu, soweit es für die Einordnung unter den Begriff erforderlich ist.

In dieser Weise habe ich in meiner Schrift »Schillers Lehre von der ästhetischen Wahrnehmung« (Berlin, Weidmann 1893) und in einer ergänzenden Bemerkung »Zu Schillers Lehre vom Schein« (Archiv für Geschichte der Philosophie IX, 1895, S. 119—122) auf Grund der Andeutungen Schillers die drei Bewußtseinsstufen des Wahrnehmungsvorgangs näher bestimmt. Ich verweise darauf mit dem Bemerken, daß ich jetzt nicht mehr, wie dort, für die Stufe des Betrachtens eine Reinigung der Empfindung von individuellen Zügen annehme, sondern nur ein Zurücktreten derjenigen Bestandteile des Sinneseindrucks, die bloß zur gleichzeitig empfundenen Umgebung des begrifflich zu Bestimmenden gehören, und daß ich ferner den dritten Akt des Wahrnehmungsvorganges, das Wahrnehmungsurteil, nicht mehr als eine Gleichsetzung des neu wahrzunehmenden Dinges mit dem Begriff auffasse, sondern als eine Zuteilung desselben zu den früher wahrgenommenen gleichartigen (nicht gleichen) Dingen vermittelst der gemeinsamen Merkmale. Denn der Schein, die Gestaltvorstellung eines Dinges, ist immer eine besondere Erscheinung des Begriffes, die gegenüber den andern Erscheinungen desselben gewisse Eigentümlichkeiten aufweist, deren wir uns auch bei der begrifflichen Bestimmung bewußt bleiben.

Schillers Schein ist, wie wir sehen, die Vorstellung des gestalteten Dinges — eines Dreiecks, einer Melodie. Ihr steht gegenüber die Vorstellung des ungestalteten, des bloß empfundenen Dinges — eines Zusammenseins von drei Linien, einer Folge von Tönen. In beiden Vorstellungen wird also das Ding mit seinen Beschaffenheiten vorgestellt, nicht seine Beschaffenheiten gesondert; in beiden schwebt uns das Ding vor, bei jeder von beiden in besonderer Erscheinungsweise. So können wir denkend, nicht wahrnehmend, die beiden

Vorstellungen wieder scheiden in die Vorstellung des Dinges selbst, desjenigen, was den Erscheinungsweisen zugrunde liegt, und in die Vorstellungen der Erscheinungsweisen. Die Erscheinungsweise des gestalteten Dinges ist die Gestalt. Die Gestaltvorstellung kann also zerlegt werden in die Vorstellung des Dinges und in die Vorstellung seiner Gestalt. Das Wort Gestalt bezeichnet ja auch bald das gestaltete Ding (»Ihr naht euch wieder, schwankende Gestalten«) bald die Eigenschaft des Gestaltetseins (»Mich reizt deine schöne Gestalt«).

Diesem Unterschied wollte wahrscheinlich v. Ehrenfels gerecht werden, als er in seiner bekannten Abhandlung (Vierteljahrsschr. für wissenschaftliche Philosophie, Band 17, 1890), die den Anstoß zu der Behandlung des Gestaltproblems in der neueren Psychologie gegeben hat, über Gestaltqualitäten schrieb, unter denen er doch nur Beschaffenheiten verstehen konnte. Leider bezeichnete er aber auch Dinge als Gestaltqualitäten, z. B. Dreiecke, Melodien. Dieses unklare Schwanken bei der Bestimmung des Begriffes der Gestaltvorstellungen hat vielfach nachgewirkt. Auch der Mißgriff, daß v. Ehrenfels die Beziehungen (Relationen) zu den Gestaltqualitäten rechnete, und seine wenig deutlichen Angaben über die Entstehung der Gestaltvorstellungen.

In allen diesen Punkten gelangten über ihn hinaus die Arbeiten Meinongs und seiner Schüler. Hinsichtlich der Entstehung der Gestaltvorstellungen schlugen sie den Weg ein, den Schiller gegangen war, indem sie den Vorgang, durch den aus der Empfindung die Gestaltvorstellung wird, als Produktion faßten — wie Schiller in der oben (S. 323, Anm.) angeführten Stelle sagt, daß der Gegenstand des Auges und Ohrs eine Form sei, die wir erzeugen. Übrigens hatte schon Adolf Hildebrand in seiner Schrift »Das Problem der Form in der bildenden Kunst« (1893) Gedankengänge verfolgt, die den Grundanschauungen Schillers über den Wahrnehmungsvorgang entsprechen; er hatte auch schon die Formvorstellung als ein Produkt im Sinne der Grazer Schule bezeichnet.

Dann wies Westphal[1]), ohne Schillers Ansicht von der Wahr-

1) In der oben S. 301, Anm. 1 angegebenen Abhandlung. Neuerdings hat Grünbaum (Untersuchungen über die Funktionen des Denkens und des Gedächtnisses, Archiv f. d. ges. Psychologie 37 (1918) unter voller Anerkennung der von Westphal gesammelten Erfahrungen (S. 101) das Verhältnis der Bewußtseinsstufen Westphals zueinander näher zu bestimmen gesucht. Ob es zweckmäßig wäre, auf Grund der von ihm getroffenen Unterscheidungen von dem schlichten Ausdruck Bewußtseinsstufen für alle Akte des Wahrneh-

nehmung zu kennen, die von diesem unterschiedenen drei Bewußtseinsstufen auf experimentellem Wege nach — er nannte sie Empfinden, Beachten und (potientielles) Wissen — und Seifert[1]) bestätigte Westphals Ergebnisse. Nach diesen Gelehrten vollzieht sich beim Wahrnehmen die Bildung der Gestaltvorstellung ganz und gar innerhalb des Psychischen; sie hat die Aufnahme eines Empfindungsinhaltes zur Voraussetzung und einen Denkakt zur Folge; die Gestaltvorstellung ist stets ein Werdendes, das, wenn seine Bestandteile nacheinander aufgenommen und verknüpft sind, als ein Ganzes vor unserer Seele schwebt.

Zu diesen Feststellungen früherer Gedankenarbeit gibt nun Poppelreuter in dem auf S. 296, Anm. 3 angeführten Buche willkommene Bekräftigung und Ergänzungen. Die von ihm entwickelten allgemeinen Gedanken über den Wahrnehmungsvorgang sind aber durch Beobachtungen an Gesunden vielleicht mehr begründet als durch seine Untersuchungen Hirnverletzter.

Poppelreuter unterscheidet beim Wahrnehmungsvorgang, der zur Einordnung eines Gegenstandes unter seinen Begriff führt, drei Stufen (der Ausdruck findet sich S. 79): Empfindung, Auffassung, Erfahrungsbeziehung. Sie entsprechen genau den drei Stufen Schillers und Westphals. Für die erste ist ja auch die Bezeichnung die gleiche; die Empfindung nennt Poppelreuter auch Perzeption (S. 79). »Auffassung« entspricht der »Betrachtung« Schillers, dem »Beachten« Westphals; das Ergebnis der Auffassung von Raumgestalten bezeichnet Poppelreuter gewöhnlich als Form (neben Gestalt) und spricht daher auch von Formauffassung. Für »Erfahrungsbeziehung« sagt Schiller Denken, Westphal (potentielles) Wissen; Poppelreuter gebraucht daneben sinnvolles Erkennen und, nach dem Vorgang der Assoziationspsychologie, Reproduktion (auch sinnvolle Reproduktion S. 79), in einer graphischen Übersicht des Wahrnehmungsvorganges, auf die ich noch zu sprechen komme, Dingauffassung.

---

mungsvorgangs abzugehen, ist mir zweifelhaft. Gewiß aber hat Grünbaum recht, wenn er die zweite Stufe — die des Beachtens nach Westphal, die der Gestaltvorstellung nach unserer Bezeichnung — als den Übergang von dem indifferenten und undifferenzierten Material der Erkenntnis, wie es in der Empfindung gegeben ist, zu den (gedanklich) differenzierten Resultaten derselben bezeichnet und auf dieser Stufe eine der Aktivität des Geistes entspringende Umbildung oder Umformung des Empfindungsmaterials sich vollziehen läßt. Er bewegt sich dabei ganz in Schillers Vorstellungen über die Entwicklung des Empfundenen im Zustand des Betrachtens.

1) Siehe oben S. 301, Anm, 2.

Was Poppelreuter bei diesen Unterscheidungen meinte, wird unmittelbar deutlich durch zwei Stellen, die einander ergänzen. Er sagt S. 77:

»Exponiert man eine Strichfigur von willkürlicher Form im tachistoskopischen Experiment, etwa für $^1/_{20}$ Sekunde, so wird man zwar sagen können, daß man eine Stirchfigur gesehen habe, über die genauere Form aber keine Angaben machen können, weil man sie nicht aufgefaßt hat. Es ist also wohl in diesem Falle ein *a* vorhanden, aber noch kein hinsichtlich der Form differenziertes *a*, welche erst bei längerer Exposition entsteht. Man sieht daraus, daß ein spezifischer zeitraubender Auffassungsprozeß zur Empfindung hinzukommen muß«....

Auf S. 77 heißt es ferner:

»Auch die Erfahrungsbeziehungen, die Reproduktionen, können ihre Wirksamkeit erst entfalten, wenn ein Auffassungsprozeß vorhergegangen ist. Exponiert man tachistoskopisch sinnvolle Figuren, so kann man, wenn man gerade die Zeitverhältnisse richtig trifft, im Selbstbewußtsein nachweisen, daß das sinnvolle Erkennen, also die Reproduktion, zeitlich der bloßen Formauffassung erst nachfolgt«.

Durch tachistoskopische Experimente der ersteren Art läßt sich also die Empfindung als eine der Gestaltauffassung vorausgehende Wahrnehmungsstufe feststellen. Durch Experimente der zweiten Art können wir die Gestaltauffassung als besonderen Akt von der letzten Stufe der Wahrnehmung, der Einordnung des Gegenstandes unter einen Begriff, deutlich scheiden, als ein selbständiges Bestandstück der Wahrnehmung feststellen.

Ich füge noch einige andere Stellen an, zunächst eine, die für die Frage wichtig ist, ob bloße Empfindungen gegeben sein können — ohne Gestaltvorstellung und denkendes Erkennen. Nach gewissen Versuchen schreibt Poppelreuter der Peripherie des Sehfeldes überhaupt nur die Fähigkeit zu, Empfindungen bestimmter Art zu vermitteln. Er sagt S. 40:

»Auch beim Normalen hat die Peripherie des Sehfeldes nicht die Aufgabe der Form- und Farbenperzeption, sondern sie dient einerseits zu Körperbewegungsorientierungen und andererseits dem bloßen Aufmerksammachen auf Veränderungen. Das Erkennen besorgt dann die Zuwendung des Blickpunktes. Ich habe da einige normale Vergleichsversuche an mir und andern noch ausdrücklich vorgenommen. Der Reiz der Peripherie bewirkt meist ohne jede Formwahrnehmung, nur durch den unbestimmten Schein, eine

Hinwendung des Blickpunktes; das Formerkennen kann vollständig ausbleiben, wie man sich überzeugt, wenn man, vor einer großen weißen Wand sitzend, in die Peripherie ein helles Quadrat nur für $^1/_{10}$ Sekunde hinwirft. Der Schein löst die Einstellungsbewegungen aus; bevor es zum Erkennen der Form kommt, ist der Reiz wieder verschwunden«.

Festgestellt sind in diesem Fall als bewußt ein Helligkeitsschein, also zweifellos eine Empfindung, und Einstellungsbewegungen, die das Erkennen der Form vorbereiten; von einem Ergebnis der Tätigkeit, der diese Bewegungen diesen sollen, tritt offenbar nichts ins Bewußtsein; es bleibt bei dem unmittelbar Gegebenen, der Empfindung.

Daß die Gestaltauffassung mehr ist als die bloße Formperzeption, d. h. die bemerkte Empfindung, scheint Poppelreuter auch daraus hervorzugehen, daß in gewissen Fällen mehr Gestalt vorgestellt wird, als in der Empfindung gegeben ist. Wir haben von dieser Erscheinung schon gesprochen, als wir auf Fuchs' Erörterung der totalisierenden Gestaltauffassung eingingen. Auch Poppelreuter hat die totalisierende Gestaltauffassung bei Hirnverletzten untersucht, bei denen die eine Hälfte des Sehfeldes blind war. »Es drängt sich«, sagt er, »hier die Erklärung auf, daß es sich um ‚vorstellungsmäßige Ergänzung' der unvollkommen empfundenen Figuren handele«. Fuchs hat diese Erklärung abgelehnt. Mir scheint Poppelreuters Meinung, daß in diesem Falle unvollkommen empfundene Figuren vorstellungsmäßig ergänzt werden, richtig zu sein.

Die Figuren müssen unvollkommen empfunden sein. Denn sobald der empfindende Geist die Lücke in den Bereich seiner Tätigkeit zieht, bemerkt er sie; dann kann die totalisierende Gestaltauffassung nicht mehr eintreten. In der Empfindung des unvollständigen Gegenstandes ist also noch weniger gegeben, als der Geist in Wirklichkeit empfinden könnte. Die Ergänzung des Gegebenen zum vollen Kreis tritt nur dann ein, wenn der Geist davon abgelenkt wird, das auf ihn einwirkende Unvollständige — der dem Hemianopiker dargebotene Vollkreis ist für ihn, weil ein Teil von ihm durch den unempfindlichen Bezirk seiner Netzhaut läuft, etwas Unvollständiges — mit seinen Grenzen vollständig zu empfinden. Er wird davon abgelenkt, weil er, indem er einen Teil der Figur empfindend bemerkt, sofort zum Gestaltauffassen und zum Denken übergeht. Auf Grund der Empfindung wird dieser Teil als Gestalt, als Kreisbogen geschaut, und weil das in der Empfindung Gegebene über diesen Bogen hinausgeht,

was der Geist notwendigerweise wahrnimmt, indem er sich gestaltend auf einen Teil einschränkt, so erscheint infolge eines Übergreifens des die Gestalt auffassenden Geistes (der Vorstellungs- oder Einbildungskraft) die Gestalt eines ganzen Kreises im Bewußtsein. Es tritt eine Selbsttäuschung des Geistes beim Gestaltvorstellen ein. Er vermeint mit dem nur teilweise Empfundenen und als Teilgestalt Aufgefaßten den ganzen Gegenstand in seiner Gestalt voll wahrgenommen zu haben. Es liegt also eine Täuschung vor hinsichtlich der Gestalt, nicht ein falsches Denken, so wenig als ein falsches Empfinden; das letztere hat sich nur nicht weit genug erstreckt. Und diese Gestalttäuschung ist möglich, weil der Gegenstand regelmäßig ist. Die regelmäßige Gestalt allein kann der Geist mit Sicherheit erwarten richtig zu ergänzen.

Wenn Poppelreuter S. 153 meint, es liege in diesem Falle, wo der Kranke den ihm dargebotenen Vollkreis trotz seiner Sehschwäche als einen solchen sieht, keine Täuschung vor, so ist das nicht richtig: der Kranke glaubt etwas zu sehen, was er in Wirklichkeit nicht zu sehen imstande ist. Anderseits ist diese Gestaltergänzung, wie Poppelreuter mit Recht hervorhebt, wertvoll und notwendig, weil dadurch der Kranke in die Lage versetzt wird, für sein praktisches Verhalten den Gegenstand so zu behandeln, wie er in Wirklichkeit ist. Die übergreifende Einbildungskraft ersetzt ihm also, was ihm wegen der Schädigung des Sehfeldes im Empfinden fehlt — ein besonderer Fall der allgemeinen Erscheinung, daß der Organismus sich einen Ausgleich für mangelhafte Tätigkeitsformen schafft. Es gilt auch vom Gesunden, was Poppelreuter S. 153 vom Kranken sagt: »Es kommt ja bei der Formwahrnehmung im praktischen Leben nur selten auf die genaue ‚empfindungstreue' Auffassung an; um ein Messer zu erkennen und es auf Verlangen rasch darzureichen, ist es nur nötig die Totalform zu erfassen«. Gewiß, es ist aber, um einen Gegenstand zu erkennen, nicht einmal nötig, seine Gestalt totalisierend aufzufassen. Der Gegenstand kann schon von der bloßen Empfindung aus durch eine die Auffassung der Gestalt ersetzende Kombination erkannt werden. Ein Kranker Gelbs erkannte ein Messer am Blinken der Klinge, während ihm die Fähigkeit, die Gestalt des Messers sehend zu erkennen, völlig abging.

Entsprechend den Stufen, nach denen Poppelreuter den Wahrnehmungsvorgang gliedert, hat er S. 75 eine graphische Staffelung der dazu gehörenden Tätigkeiten gegeben, bei der er zwischen Empfindung und Formauffassung das Bemerken einsetzt. Hier liegt ein Punkt vor, wo er sich offenbar nicht zu einer bestimmten

und klaren Auffassung durchgerungen hat. Denn die Ausführungen, die er anfügt, zeigen, daß nach seiner Ansicht durch das »Bemerken« nicht eine neue Beschaffenheit der Gegenstände wahrgenommen, sondern nur das Empfinden ins Bewußtsein gehoben wird. So richtig die Zerlegung des ersten Aktes der Wahrnehmung in zwei Vorgänge, in das Aufnehmen des Eindrucks und in das Bewußtwerden desselben, sein mag, so wenig ist für die praktische Erfahrung unseres Seelenlebens damit gewonnen, weil der Empfindungsvorgang im engeren Sinne, wie Poppelreuter selbst bemerkt, niemals für sich beobachtet worden ist (S. 73) und niemals beobachtet werden kann. Er hätte deshalb auch besser getan, nicht so zu scheiden, daß das Bemerken der Empfindung übergeordnet ist und zur Auffassung in demselben Sinne gezogen wird wie Formauffassung und Dingauffassung.

Was Poppelreuter über die Gliederung des Wahrnehmungsvorganges nach drei Stufen festgestellt hat, stimmt völlig zu den Ergebnissen Westphals und Seiferts. Für die Möglichkeit der vom Gestaltvorstellen und denkenden Bestimmen gesonderten Empfindung sind Gelbs und Goldsteins Befunde in der ersten der oben behandelten Arbeiten (S. oben S. 296) ausschlaggebend. Auch mag noch verwiesen sein auf Baades Vortrag »Gibt es isolierte Empfindungen?« im Bericht des VI. Kongresses für experimentelle Psychologie in Göttingen 1914, wo es S. 30 heißt: »Als Resultat [der geschilderten Untersuchungen] ergibt sich, daß bei genügend kurzfristigen Unterbrechungen [des Wahrnehmungsprozesses] eine Phase des Wahrnehmungsprozesses zur Beobachtung kommt, welche die Vp. im allgemeinen in der Weise charakterisieren, daß sie sagen, es sei (je nach Art des verwendeten Reizes) der Ton gehört, die Farbe gesehen worden, aber es habe noch kein Erkennen, weder sprachlich noch unsprachlich vorgelegen«. Ferner auf die zu Baades Vortrag von Schumann gemachte Bemerkung (S. 162 des angegebenen Berichts), daß Britz (»Eine theoretische und experimentelle Untersuchung über den psychologischen Begriff der Klarheit«, Saarlouis 1913) auch das Resultat erhalten habe, daß eine Farbenempfindung auftreten kann, ohne daß ein Erkenntnisvorgang sich anschließt.

Was nun den Vorgang der Formauffassung bei Raumgestalten betrifft, so wird Poppelreuter durch seine Beobachtungen über das Verhalten der Hirnverletzten beim Erkennen von Punktzahlen oder Zahlbildern zu der Vermutung geführt, daß auch bei der Formauffassung kleinerer Objekte nicht ein gleichzeitiges Erscheinen aller Teile der Gestalt im Bewußtsein vorliege, sondern ein zeitlicher Verlauf, wie er bei größeren Objekten allgemein anerkannt wird.

Beim Gesunden sei dieser so rasch, daß man den Anschein der Simultaneität habe; bei den Verletzten trete eine Verschleppung der Zeitverhältnisse ein. »Es erscheint also so, daß das Erfassen der Punktzahl doch ein sukzessiver Prozeß ist, etwa ,ein sukzessives Erfassen mit der Aufmerksamkeit', das beim Insuffizienten verlängert wird« (S. 137).

Diese Annahme würde, wenn sie zuträfe, die Ansicht der Grazer bestätigen, daß die Gestalten im Bewußtsein werden, daß die Produktion, die Bildung der Gestaltvorstellungen, sich als eine Kette von einzelnen Auffassungsakten erweise. Sie würde auch zu der Auffassung Schillers stimmen, wonach das Schöne, das stets im Zustand des Betrachtens, nicht der Empfindung aufgefaßt und somit nur als Gestaltvorstellung bewußt wird, in allen seinen Erscheinungen, auch an ruhenden Gegenständen, das Merkmal der Bewegung hat, worunter nur die Bewegung des Werdens oder Wachsens in der Betrachtung verstanden sein kann. (Über Anmut und Würde X, 81, 10—12 bei Goedeke.) Allein sie beruht nur auf der von Poppelreuter festgestellten Tatsache, daß seine Hirnverletzten, die bei einer tachistoskopischen Darbietung von $^1/_2$ Sekunde Dauer Punktzahlen richtig bestimmten, bei der Herabsetzung der Darbietungszeit regelmäßig die Zahl der Punkte geringer angaben, als sie in Wirklichkeit war. Diese Tatsache zeigt nur, daß der Auffassungsprozeß bei den Verletzten sich langsamer vollzog; sie beweist noch nicht, was Poppelreuter daraus folgert, daß die Verletzten eine Gestaltvorstellung durch schrittweise Aufnahme ihrer Einzelbestandteile bildeten. Denn es wäre immerhin möglich, daß sie zu der geringeren Zahlangabe auf dem Wege des Abzählens gelangten, das natürlich langsamer verliefe als die Auffassung der Punkte als Raumgestalt, wie sie von Gesunden gewöhnlich betätigt wird. Wenn aber nicht feststeht, daß die Verletzten die Punktzahlen als Raumgestalten vorstellten, so ist uns auch nicht gestattet anzunehmen, daß sie dabei sukzessiv verfuhren.

Der Gegensatz, den Poppelreuter zwischen der Wahrnehmung sehr großer und kleinerer Objekte hervorhebt, daß bei den ersteren die Zusammenfügung zu einer Gesamtvorstellung vermöge physiologischer Blickbewegungen geschehe, bei den letzteren vermöge des Wandersn der Aufmerksamkeit, scheint mir für die Gestaltauffassung bedeutungslos zu sein. Die Blickbewegungen bei großen Objekten haben offenbar nur zum Zweck, dem Auge zu ermöglichen, die Empfindungsbilder der einzelnen Stücke des Gegenstandes nacheinander aufzunehmen, wenn es nicht möglich ist, das Ganze mit einem Blick zu umspannen. Jedes neue Stück wird empfunden, tritt vermöge

der passiven Aufmerksamkeit (des Bemerkens Poppelreuters) ins Bewußtsein, um dann mit aktiver Aufmerksamkeit nach seiner Gestalt aufgefaßt zu werden. Denn, wie Poppelreuter sicherlich mit Recht behauptet: »Die Gestaltauffassung steht ... in inniger Beziehung zur ‚Aufmerksamkeit', bzw. es handelt sich hier um reziproke Verhältnisse« (S. 138).

Im übrigen habe ich eine genauere Bestimmung der Formauffassung (Gestaltvorstellung) bei Poppelreuter nicht gefunden. Insbesondere ist er durch seine Versuche nicht auf den grundlegenden Unterschied zwischen Empfinden und Gestaltvorstellung geführt worden, der darin besteht, daß mit der letzteren verbunden ist oder ein Stück von ihr bildet die anschauliche Erfassung der zwischen den Teilen des Gegenstandes bestehenden Beziehungen, während im Empfinden uns diese Beziehungen nicht bewußt werden. Allerdings beruht seine Annahme von verschiedenen Auffassungsweisen desselben Gegenstandes (vgl. die »Auswertungen« Kenkels, oben S. 316) auf diesem Gegensatz zwischen Empfinden und Gestaltauffassen. Er sagt mit Recht S. 76, daß wir eine Figur, die sich aus drei übereinander angeordneten Reihen von je drei Punkten zusammensetzt, auffassen können: 1) als drei vertikale Punktreihen, 2) als drei horizontale Punktreihen, 3) als ein Viereck aus acht Punkten, das einen Mittelpunkt einrahmt, 4) als fünf Schräglagen usw. Diese verschiedenen Auffassungsweisen beruhen aber eben darauf, daß wir im ersten Fall auf das Verhältnis der vertikalen Reihung von je drei Punkten und auf das Verhältnis der Gleichheit der Reihung in allen drei Reihen achten, im zweiten auf dieselben Verhältnisse nur im horizontalen Sinne, im dritten auf das Verhältnis der acht umgebenden Punkte zueinander und zu dem Punkt in der Mitte usw. achten. Wenn die Beachtung dieser Verhältnisse oder Beziehung nicht eintritt, so liegt auch keine Gestaltauffassung, sondern nur Empfindung vor. Daß es auf die Beziehungen (Relationen) ankommt, wird Poppelreuter nicht entgangen sein, aber er hat es, soviel ich sehe, nicht hervorgehoben.

Sodann ist es nicht richtig, wenn er (S. 76) meint, daß die Empfindung bei allen diesen Auffassungsweisen konstant sei. Gelb und Goldstein haben sich bereits gegen seine Annahme der Konstanz der Empfindung gewendet. Setzen wir voraus — wenn es möglich ist —, daß die neun Punkte völlig gleichzeitig empfunden werden, so kann sich daran keine der oben angegebenen Auffassungsweisen unmittelbar anschließen. Vielmehr setzt die Auffassung, nach der in meinem Bewußtsein eine Gestalt von drei vertikalen Punktreihen

erscheint; eine gesonderte Empfindung jeder der drei Reihen voraus. Auf die Empfindung folgt, wie Schiller es annimmt, die Betrachtung, bei der die Teile der Gesamtempfindung in der Folge und Verbindung untereinander empfunden und aufgefaßt werden, auf Grund deren uns die betreffende Gestalt erscheint. Das mit den Auffassen verbundene Empfinden hat offenbar gegenüber der ersten Gesamtempfindung, soweit dieselbe überhaupt bewußt wird, eine besondere Richtung.

Vielleicht hängt es damit, daß Poppelreuter die Bedeutung des Beziehungsbewußtseins für die Gestaltauffassung nicht ins Auge gefaßt hat, zusammen, daß er die Tiefenwahrnehmung der Formauffassung als eine besondere Art der Auffassung gegenüberstellt, während man doch wohl annehmen muß, daß die Wahrnehmung der Tiefe in die Wahrnehmung der Gestalt mit eingeht. Ist es doch unmöglich, die Gestalt eines Körpers, insbesondere die von Hohlkörpern, aufzufassen ohne Tiefenwahrnehmung.

Es scheint mir daher auch von großer Bedeutung für die richtige Auffassung der Gestaltvorstellung zu sein, daß Poppelreuter durch seine Untersuchung der Störungen von Hirnverletzten nachgewiesen hat, daß Tiefenabstand empfunden werden kann, ohne daß es zu Tiefenwahrnehmung kommt (S. 97), daß ferner Tiefenwahrnehmung bei Seelenblindheit bestehen kann, woraus wieder die Zwischenstellung der ersteren zwischen Empfinden und sinnvollem Erkennen (Denken) sich ergibt.

Von Ton- und anderen zeitlichen Gestalten spricht Poppelreuter nur gelegentlich. Was er darüber sagt, zeigt, daß er auch betreffs ihrer durchaus auf dem Boden der Grazer Schule steht.

Als Beispiel einer Geschehnisvorstellung führt er die Vorstellung an, in der alle Vorgänge zu einer Einheit zusammengefaßt werden, die man bei einer Tonsillotomie beobachten kann. Er sagt S. 164:

»Um bei unserem Beispiele der Tonsillotomie zu bleiben: die optischen Empfindungen O_1, O_2, O_3 verlaufen in einer zeitlich streng sukzessiven Reihe. Diese Reihe wird als Vorgang aufgefaßt, d. h. wenn auch die Empfindungen bzw. die Einzelauffassungen zeitlich das Bewußtsein passieren, so gehen sie doch nicht aus dem Bewußtsein heraus. Wenn ein melodisches Thema von zwei Takten empfunden worden ist, so ist am Schlusse eine Totalvorstellung vorhanden, welche die ganze Melodie enthält, nicht etwa nur den letzten Ton. Die Auffassung produziert also aus den sukzessiven Empfindungen etwas Neues, eben die Geschehnisvorstellung«.

Poppelreuter verwendet hier nicht den Ausdruck Tongestalt.

Aber es ist klar, daß er mit der Totalvorstellung, unter die sämtliche Töne der Melodie einbezogen werden, nichts anderes meint als das, was Mach, v. Ehrenfels usw. als Tongestalt bezeichnet haben. Er ist sich selber auch der Übereinstimmung, die zwischen den Raumgestalten und den als Melodie aufgefaßten Tonfolgen, wie überhaupt den Geschehnisvorstellungen besteht, wohl bewußt gewesen. Wichtig ist nun, daß Poppelreuter eine solche Vorstellung als etwas Neues gegenüber den Empfindungen, die sie in sich begreift, bezeichnet und daß er dieses Neue als durch die Auffassung produziert ansieht. Da haben wir auch denselben Ausdruck, der für die Gestaltlehre der Grazer bezeichnend ist.

Die Versuche mit Kriegsbeschädigten haben keine Erkenntnisse auf dem Gebiete der Lehre von den Gestaltvorstellungen gebracht, die nicht auf anderem Wege bereits gewonnen waren. Aber sie haben neue wertvolle Tatsachen festgestellt, die geeignet sind, die bisher noch schwankende Entscheidung über einzelne Punkte zu erleichtern.

(Eingegangen am 13. September 1921.)

(Aus dem Philos. Seminar der Technischen Hochschule Dresden.)

Über das Entstehen und Verstehen von Namen,
mit einem Beitrage zur Lehre von den transkortikalen Aphasien.

Von

Dr. med. **Siegfried Fischer**
(jetzt Assistenzarzt an der Psychiatrischen und Nervenklinik der Universität Breslau [Geh. Rat Wollenberg]).

Mit 2 Figuren im Text.

Vorbemerkung.

Die Probleme der vorliegenden Arbeit traten mir entgegen während meiner Tätigkeit an dem von Herrn Prof. Dr. Isserlin geleiteten Münchener Lazarett für Hirnverletzte im Frühjahr 1919. Die Versuchsanordnung und die Arbeit entstand während des W.-S. 1919/20 und des S.-S. 1920 im Dresdener Psychologischen Institut. Im November 1920 wurde über die Arbeit und ihre Ergebnisse in dem von Herrn Prof. Dr. Bühler geleiteten »Psychologischen Colloquium« des Dresdener Instituts referiert.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Bühler, spreche ich meinen Dank aus für das Interesse, das er der entstehenden Arbeit entgegenbrachte. Seine ständige Anteilnahme hat mich wesentlich gefördert, und ich verdanke ihr eine größere Sicherheit in der Behandlung des Themas.

Zugleich danke ich Herrn Privatdozenten Dr. Blumenfeld für die Gelegenheit häufiger Aussprache, durch die manche Fragestellung eine schärfere und klarere Fassung und Beantwortung erhielt.

Inhalt.

I. Experimentell-psychologische Untersuchung über das Entstehen und das Wesen von Namen.

1. Einleitung.

Innerhalb der Sprache unterscheiden wir unter den Bezeichnungen für konkrete Gegenstände Eigennamen und Gemeinnamen (J. St. Mill, System der deduktiven und induktiven Logik) oder besser mit Th. Konrad[1]) Namen und Gemeinbezeichnungen. Es interessieren uns hier die Namen oder Eigennamen, also Lautgebilde, die nur einem einzelnen Gegenstande zukommen. Das Kriterium dafür, ob ein Lautgebilde ein Eigenname oder kurz Name ist, sehen wir mit Konrad darin, daß man in diesem Falle aussagen kann, der Gegenstand »heißt so«.

Wenn wir von einem Gegenstande sagen, er habe einen Namen, oder von einem Lautgebilde, es sei der Name des Gegenstandes, so ist Voraussetzung dafür, daß unserem Erleben sowohl der Gegenstand wie das Lautgebilde irgendwie gegeben ist. Aber das ist offenbar noch nicht alles, was erlebt wird, wenn das Namenverhältnis zwischen zwei Gegebenheiten besteht. Es muß noch etwas hinzutreten, was Lautgebilde und Gegenstand miteinander verbindet; und erst diese Verbindung bewirkt dann, daß das Lautgebilde die Funktion des Namens übernimmt.

Besteht ein Namenverhältnis zwischen Lautgebilde und Gegenstand, so meine ich mit dem Lautgebilde, indem ich es ausspreche oder vorstelle, den Gegenstand, und indem ich es von einem Anderen aussprechen höre, weiß ich, daß dieser Andere mit ihm diesen selben

1) Th. Konrad, Sprachphilosophische Untersuchungen I. Archiv f. d. ges. Psychologie XIX.

Gegenstand meint. Das Lautgebilde tritt also für einen ganz bestimmten Gegenstand ein. Mit ihm meine ich alle die Merkmale oder Attribute, die für mich den Gegenstand ausmachen. Wenn demnach ein Name für einen Gegenstand vorhanden ist, so bedarf es nicht der Aufzählung der einzelnen Merkmale, durch die der Gegenstand für mich oder andere eindeutig bestimmt ist, sondern ich lege alle diese in einem einzigen sprachlichen Gebilde fest, das nun für den Gegenstand eintritt und sein Name ist. Diese Funktion erfüllt das Lautgebilde bei der Verständigung mit anderen Individuen, wie auch für mich selbst in meinem Denken, sofern ich überhaupt dabei sprachliche Vorstellungen gebrauche. Wir nennen diese Leistung des Lautgebildes mit Bühler[1]) Darstellung. Der Name stellt also den Gegenstand dar.

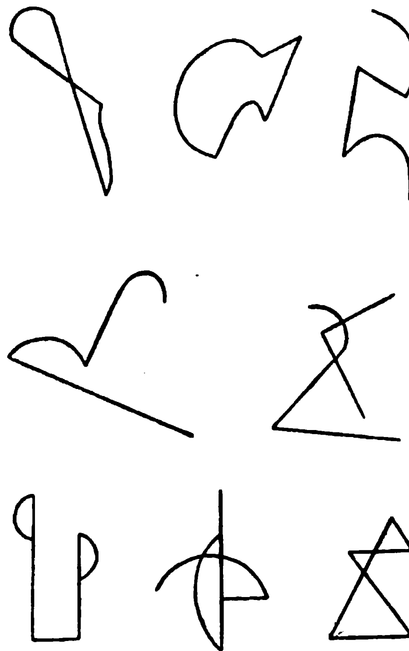


Fig. 1.

Habe ich anderseits einen Gegenstand, dem ein bestimmtes Lautgebilde als Namen zukommt, so wird, wenn dieser Gegenstand mir in meinem Erleben irgendwie gegeben ist, unter gewissen Voraussetzungen der zugehörige Name in mein Bewußtsein treten, aber nicht nur als Vorstellung, die assoziativ erweckt ist und nun einfach neben dem Gegenstande steht, wie etwa die Glieder einer geläufigen Reihe nebeneinander stehen, sondern zugleich mit dem Bewußtsein, daß er diesem Gegenstande auf eine ganz bestimmte Art und Weise zugeordnet ist und zwar so, daß durch ihn der Gegenstand irgendwie dargestellt oder mit ihm gemeint wird.

Es wirft sich nun die Frage auf, wie und unter welchen Bedingungen es denn überhaupt möglich ist, daß ein Lautgebilde die Darstellung eines Gegenstandes übernehmen kann, d. h. wie ein Lautgebilde zum Namen eines Gegenstandes wird.

Zur Untersuchung dieses Problems boten wir unseren Vpn. Figuren dar, wie sie nebenstehend abgebildet sind, und nannten bei jeder

1) Götting. Gelehrt. Anzeig. 1908, Referat über Martys Sprachphilosophie.

ein Lautgebilde, das der Name der zugeordneten Figur werden sollte. Hierbei sollte sich zeigen, ob und wie sich ein ähnliches Verhältnis herausstellt, wie bei den Eigennamen einer Sprache mit den durch sie genannten Gegenständen, ob und wie also die Lautgebilde zu wirklichen Namen werden.

2. Die Versuchsanordnung.

Das Material, das verwendet wurde, mußte sowohl bezüglich der bezeichnenden Lautfolgen wie der bezeichneten Gegenstände den Vpp. unbekannt sein; denn nur so bestand die Möglichkeit, den Prozeß der Namengebung zu untersuchen und aus ihm die Bedingungen für das Auftreten einer Lautfolge als Namen zu erschließen. Es mußten also Gegenstände gewählt werden, an die sich Assoziationen irgend welcher Art von früher nicht anschließen durften; vor allem durften keine sprachlichen Assoziationen mit den Gegenständen verknüpft sein und die Gegenstände keine durch den Sprachgebrauch bereits von früher her geläufige Namen besitzen. Um diese Fehlerquellen zu vermeiden, mußten die Gegenstände nicht nur unbekannt sein, sondern sie durften auch möglichst wenig Ähnlichkeit mit bekannten Dingen besitzen. Ebenso durften die Lautfolgen keine bekannten Worte sein, oder an solche anklingen, weil solche schon von früher her Bedeutungsträger gewesen wären und sich Assoziationen an sie angeschlossen hätten, die sich der Untersuchung zum größten Teil hätten entziehen müssen.

Nach einigen Vorversuchen, auf die im Laufe der Untersuchung noch zurückgegriffen wird, wurden als Gegenstände für die einzelne Reihe je sechs Figuren gewählt, die in den ersten vier Versuchsreihen aus je zwei geraden und zwei gekrümmten Linien, in der fünften Reihe aus teils geraden teils gekrümmten Linien bestanden. Diese waren auf Oktavblätter gezeichnet und hatten die vierfache Größe der S. 337 abgebildeten Figuren. Die Zusammensetzung der einzelnen Striche geschah derart, daß eine Ähnlichkeit mit bekannten Gegenständen möglichst vermieden wurde; anderseits aber wurde Wert darauf gelegt, jeder Figur ein charakteristisches Aussehen zu geben, um eine Verwechslung der Figuren untereinander nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Wahl dieser Figuren als Gegenstände bot außerdem den Vorteil der relativen Einfachheit und Übersichtlichkeit, zugleich die Möglichkeit, den Gegenstand als Ganzes zu erfassen. Die Zusammensetzung der Figuren der fünften Reihe aus fünf Strichen beruhte mehr auf einem äußeren Grunde, insofern, als es mir nicht mehr gelang, aus vier Strichen noch weitere den

früheren nicht ähnliche Figuren zusammenzusetzen. — Die Figuren wurden zur Exposition auf einem weißen Pappschirme dargeboten.

Die Lautfolgen wurden aus Buchstaben derart zusammengesetzt, daß in jedem Worte zwischen zwei Konsonannten ein Vokal eingeschoben wurde und jedes Wort mit einem Konsonanten begann und endete. Es wurden ein-, zwei- und dreisilbige Worte gebildet, so daß also die einsilbigen aus zwei Konsonanten und einem Vokal, die zweisilbigen aus drei Konsonanten und zwei Vokalen, die dreisilbigen aus vier Konsonanten und drei Vokalen bestanden. Die Wahl der einzelnen Buchstaben wurde so getroffen, daß möglichst alle Vokale und Konsonanten gleich häufig vorkamen. Einige wenige Ausnahmen von diesen Richtlinien wurden durch Modifikationen eingeführt, um eine möglicherweise später folgende Auswertung der Protokolle für den Besinnungsvorgang vornehmen zu können. Der Ton lag bei den zweisilbigen Worten immer auf der ersten Silbe, bei den dreisilbigen auf der zweiten oder dritten. Das Genus der Worte war im allgemeinen das Neutrum, bei einigen Worten das Masculinum.

Die Instruktion, die in jeder Versuchsstunde von neuem gegeben wurde, lautete:

> Es werden auf dem Schirm Zeichen einer Geheimwissenschaft erscheinen. Die Namen dieser Zeichen werde ich Ihnen nennen. Prägen Sie sich bitte die Zeichen und die Namen derselben ein.

Durch die Instruktion, die Zeichen seien solche einer Geheimwissenschaft, sollte erreicht werden, daß die Figuren als zu einer engeren Gruppe gehörig erfaßt werden und dadurch mehr Bestimmtheit erhalten sollten. Vor der Exposition war die Figur durch einen weißen Pappdeckel verdeckt. Nach der Aufforderung »bitte« wurde der Pappdeckel weggenommen, die Figur fünf Sekunden exponiert — die Zeit wurde mittels der Fünftel-Sekundenuhr gemessen — und darauf die Figur wieder verdeckt. Während der Exposition wurde das Wort in der Weise genannt, daß der Vl. sagte: Das ist das Rasum usw. Nach Exposition der ganzen Reihe wurde zwei Minuten gewartet. Diese Zeit wurde durch Unterhaltung mit der Vp. ausgefüllt. Es sollte dadurch verhindert werden, daß die Vp. sich nach der Exposition noch mit den Figuren und Worten und deren Einprägung beschäftigte. Das Lesenlassen von »Lustigen Blättern« oder ähnlichen Zeitschriften, das z. B. von Luise Schlüter[1]) angewendet wurde, scheint mir keine genügende Gewähr dafür zu bieten,

1) Luise Schlüter, Experimentelle Beiträge zur Prüfung der Anschauungs- und der Übersetzungsmethoden bei der Einführung in einen fremdsprachlichen Wortschatz, Zeitschr. f. Psychol. Bd. 68, 1913.

daß die Vpp. nicht doch noch, selbst bei festem Vorsatz, die gelernten Reihen oder Teile derselben wiederholen.

Maßgebend für die Dauer der Expositionszeit war die Erfahrung, daß in den Vorversuchen, bei denen zum Teil längere Zeiten angewendet wurden, nicht nur die Gestalt als solche erfaßt, sondern auch die Figur zerlegt und zergliedert wurde. Vor allem aber war durch die zu lange Expositionszeit dem Umstande Vorschub geleistet, daß die Vp. mit einer gewissen Ruhe und Überlegung darüber nachdenken konnte, wie sie sich die Figur und den Gegenstand mit Hilfe von bekannten Vorstellungen merken konnte. Das aber sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Wenn die Vp. solche Hilfen brauchte, so sollte sie sie möglichst rasch und schnell und womöglich unter dem Gestalteindruck bilden. Jedenfalls sollte ein Heranziehen alter Vorstellungen möglichst ausgeschaltet werden.

Um den Einfluß der optischen Hilfen genauer festzustellen, wurde bei drei Figuren der Name außerdem noch auf einem kleinen Zettel, auf den der Name mit Schreibmaschinenschrift geschrieben war, dargeboten. Der Zettel lag während der Expositionszeit auf dem Schirm unterhalb der Figur.

Da die Expositionszeit von je fünf Sekunden bei Einprägung von sechs Figuren und Worten nicht ausgereicht, d. h. zu wenig Treffer gegeben hätte, wurde die Reihe nach zwei Minuten nochmals in derselben Weise, jedoch diesmal in beliebiger anderer Reihenfolge der Glieder exponiert. Die verschiedene Reihenfolge bei der zweiten Exposition sollte eine Verwertung des Stellenwertes bei der Einprägung ausschließen. Nach zweimaliger Vorführung der Reihe wurde eine Pause von fünf Minuten angeschlossen, die wieder mit Unterhalten ausgefüllt war. Darauf wurde eine zweite Instruktion erteilt:

> Es werden jetzt auf dem Schirm die Zeichen der Geheimwissenschaft erscheinen. Nennen Sie mir bitte die Namen derselben. Fällt Ihnen der Name nicht sofort ein, so suchen Sie ihn. Ihre Erlebnisse geben Sie bitte nachher zu Protokoll.

Die Figuren lagen ebenso wie anfangs auf dem Schirm und waren durch den Pappdeckel verdeckt. Nach der Aufforderung »bitte« wurde der Pappdeckel entfernt und immer je eine Figur dargeboten. Die Zeit bis zur Namenfindung bzw. bis zur Abgabe des endgültigen Urteils, daß es nicht gelingen würde, den Namen zu finden, wurde mit der Fünftel-Sekundenuhr gemessen. Nach der Protokollabgabe wurde in geeigneten Fällen von dem Vl. an die Vp. die Frage gerichtet:

Haben Sie das Wort als Namen für den Gegenstand aufgefaßt? Zuweilen gaben auch die Vpp. spontan darüber Auskunft.

Die zweite Versuchsanordnung, deren Besprechung hier gleich angeschlossen werden soll, war analog der ersten eingerichtet, nur wurden statt der Strichfiguren Photographien benutzt. Die Photographien durften sich, um die Einprägungshilfen auf Merkmale der abgebildeten Personen zu beschränken, äußerlich nicht voneinander unterscheiden. Zu diesem Zwecke wurden kleine Paßphotographien von gleicher Größe benutzt. Diese boten zugleich den Vorteil, daß sie alle in gleicher Entfernung von der Person aufgenommen waren, so daß die Größenverhältnisse der Körperteile überall in fast gleichem Verhältnis zur Bildgröße standen und auf allen Bildern ungefähr ein gleichmäßig großer Ausschnitt der Personen abgebildet war. Im ganzen wurden zwei Reihen Photographien, die erste zu sechs, die zweite zu sieben Bildern dargeboten. Die Namen waren ebenso wie bei den Figurenreihen aus sogenannten sinnlosen Silben zusammengesetzt. Nur ein Bild der zweiten Reihe wurde mit einem geläufigen Namen benannt. Bei einem Bilde der zweiten Reihe wurde der Name gleichzeitig auf einem Zettel optisch dargeboten. Die Instruktion vor Einprägung jeder Reihe lautete:

> In den letzten Stunden zeigte ich Ihnen die Zeichen einer Geheimwissenschaft. Heute werde ich Ihnen die Mitglieder des Geheimbundes zeigen. Die Namen der Personen werde ich Ihnen nennen. Prägen Sie sich bitte die Personen und deren Namen ein.

Während der Exposition wurde der Name vom Vl. mit den Worten genannt: Das ist der Neilow usw. Die Aufnahme in die Instruktion, daß die Personen Mitglieder des Geheimbundes seien, geschah aus dem Grunde, um die ungewöhnlichen Namen derselben zu motivieren,

Schließlich wurde noch eine dritte Versuchsreihe durchgeführt, in der ebenfalls Photographien etwas anderer Art als die der zweiten Reihe — aus mehr äußeren Gründen — dargeboten wurden. Als Namen wurden dem deutschen Sprachschatz entlehnte geläufige Namen gewählt. Die Instruktion lautete:

> Ich werde Ihnen die Bilder einiger Herren meiner Bekanntschaft zeigen und Ihnen die Namen derselben nennen usw.

Um den Einfluß der Bekanntheit und Geläufigkeit der Gegenstände und Lautfolgen auf den Eintritt des Nameseins der Lautfolgen festzustellen, wurden am Ende jeder Versuchsstunde zwei der früher exponierten Reihen nochmals dargeboten und einzelne Reihen später noch einmal geprüft.

Die Versuche wurden im Wintersemester 1919/20 begonnen

und im Sommersemester 1920 beendet. Als Vpp. stellten sich außer Herrn Professor Dr. Bühler in liebenswürdiger Weise zur Verfügung Herr Privatdozent Dr. Blumenfeld, Frau Privatdozentin Dr. Bühler, Herr Schulvorsteher Dix und Lehrerin Frl. Franz. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen für die Mühe und Selbstlosigkeit, mit der sie sich mir zur Verfügung gestellt haben. Die Vpp. werden in der Arbeit mit den Zahlen I—V bezeichnet werden. Die mit Ziffern bezeichnete Reihenfolge der Vpp. stimmt mit der obigen alphabetisch geordneten nicht überein. Die erste Versuchsanordnung wurde mit Vpp. I, II, IV und V in je fünf Reihen, mit Vp. III in je zwei Reihen durchgeführt, die zweite Versuchsanordnung mit Vpp. I, II und IV in je zwei, mit Vpp. III und V in je einer Reihe angestellt. Die dritte Versuchsanordnung wurde mit Vpp. I—IV in einer Reihe durchgeführt.

3. Die quantitativen Ergebnisse.

Wenn für die Beantwortung unserer Problemstellung die zahlenmäßige Auswertung der Versuchsergebnisse auch nur von nebengeordneter Bedeutung ist, so soll doch eine Zusammenstellung der Ergebnisse nach Treffern und Reaktionszeiten gegeben werden, um ein klareres Bild von dem Verlaufe der Untersuchung zu liefern.

Als Treffer wurden solche Antworten bezeichnet, bei denen das der Figur bzw. der Photographie zugehörige Lautgebilde ohne Fehler genannt wurde; als $^1/_2$ Treffer solche Antworten, bei denen mindesten die Hälfte der Buchstaben des Lautgebildes richtig war und zwar gleichgültig, ob daneben noch falsche Buchstaben genannt wurden oder nicht. Falsche Antworten (F. A.) wurden solche genannt, die diesen Bedingungen nicht entsprachen. Wurde gar keine Antwort gegeben, gab also die Vp. das Suchen nach dem Namen auf, so wurde dies als »keine Antwort« (K. A.) notiert. Die Zeit bis zum Aufgeben des Suchens war nicht beschränkt. — Die Figurenreihen sind in den Tabellen mit Fig., die Photographiereihen, bei denen ungewöhnliche Namen verwendet wurden, mit Ph. I, bei denen geläufige Namen verwendet wurden, mit Ph. II bezeichnet.

Ergebnisse in Prozenten.

Vp. I. Tabelle I.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Sämtliche Versuche
Treffer. .	36,7	38,4	100	44,9
$^1/_2$ Treffer	40,0	37,7	0	32,6
K. A. . .	23,3	23,3	0	20,4
F. A. . .	0	7,7	0	2,2

Vp. II. Tabelle II.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Sämtliche Versuche
Treffer. .	33,3	61,5	100	49,0
1/2 Treffer	50,0	23,0	0	36,7
K. A. . .	13,3	15,4	0	12,2
F. A. . .	3,3	0	0	2,2

Vp. III. Tabelle III.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Sämtliche Versuche
Treffer. .	83,3	100	83,3	87,5
1/2 Treffer	16,6	0	0	7,3
K. A. . .	0	0	0	0
F. A. . .	0	0	16,6	4,1

Vp. IV. Tabelle IV.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Sämtliche Versuche
Treffer. .	40,0	53,8	100	51,0
1/2 Treffer	16,6	7,7	0	12,2
K. A. . .	43,3	38,4	0	36,6
F. A. . .	0	0	0	0

Vp. V. Tabelle V.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Sämtliche Versuche
Treffer. .	16,6	16,6	—	17,5
1/2 Treffer	33,3	0	—	27,7
K. A. . .	43,3	66,6	—	47,2
F. A. . .	6,6	16,6	—	8,3

Tabelle VI. Durchschnittsergebnis von sämtlichen Vpp.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Sämtliche Versuche
Treffer. .	36,4	52,9	95,7	47,3
1/2 Treffer	33,3	15,7	0	25,1
K. A. . .	28,0	27,4	0	24,1
F. A. . .	2,2	3,9	4,3	2,9

In den Tabellen 1—5 sind die Ergebnisse nach den Antworten der einzelnen Vpp. geordnet, in Tabelle 6 ist das Durchschnittser-

gebnis sämtlicher Antworten von den fünf Versuchspersonen zusammengestellt. Vergleichen wir die Ergebnisse bei den Figurenreihen, so findet sich bei Vp. I und II die Höchstzahl bei den $^1/_2$ Treffern, bei Vp. III bei den Treffern, bei Vp. IV und V in der Reihe »keine Antwort«. Eine Gesetzmäßigkeit liegt also hier nicht vor. Dagegen weisen bei allen Vpp. die falschen Lösungen die geringste Zahl auf. Anders liegen die Verhältnisse bei den Photographiereihen. Hier finden sich bei Vpp. I—IV die höchsten Zahlen bei den Treffern. Nur Vp. V weist einen hohen Prozentsatz von ungelösten Aufgaben auf; bei dieser Vp. steht das Ergebnis mit dem der Figurenreihe in Einklang. Der Unterschied der Ergebnisse in den beiden Reihen bei Vp. I—IV ist offenbar auf die Art des Gegenstandes zurückzuführen; denn die Lautgebilde der Reihen unterschieden sich ihrer Art nach nicht voneinander. Wesentlich zugunsten der Treffer verschiebt sich das Verhältnis bei der zweiten Photographiereihe. Hier haben positive Werte fast ausschließlich die Treffer zu verzeichnen. Da die Gegenstände hier gegenüber Reihe Ph. I prinzipiell nicht anders beschaffen waren, sondern sich diese Reihe von der vorhergehenden nur durch Anwendung geläufiger Namen unterschied, wird das Ergebnis auf Rechnung dieser zu setzen sein.

Allgemein werden wir demnach sagen können, daß der Prozentsatz der Treffer höher wird bei Anwendung von Photographien als Gegenstände und zweitens, wenn die Lautgebilde von früher her bekannt und geläufig sind.

Aus der Tabelle VI, in der die Durchschnittsergebnisse von sämtlichen Vpp. angegeben sind, geht dies noch deutlicher hervor. Innerhalb der Treffer steigt der Prozentsatz von 36,4% bei den Figuren über 52,9% bei Ph. I bis zu 95,7% bei Ph. II. Umgekehrt nehmen die halben Treffer ab. Bei der geringen Anzahl der überhaupt falschen Antworten wird man auf das Verhältnis dieser betreffenden Zahlen bei den einzelnen Reihen keinen großen Wert legen dürfen.

Durchschnittsreaktionszeiten.

Tabelle VII. Treffer.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Durchschnittl. RZ. sämtl. Versuche
Vp. I	13,8″	4,8″	6,1″	9,6″
» II . . .	8,6″	3,4″	1,1″	5,0″
» III . . .	2,8″	2,5″	3,9″	2,9″
» IV . . .	4,9″	2,1″	3,8″	3,8″
» V . . .	6,3″	7,3″	—	6,5″
Durchschnitt	7,4″	3,3″	3,8″	5,4″

Tabelle VIII. Halbe Treffer.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Durchschnittl. RZ. sämtl. Versuche
Vp. I. . . .	17,7″	10,6″	—	15,3″
» II . . .	7,6″	16,0″	—	8,9″
» III . . .	5,1″	—	—	5,1″
» IV . . .	13,0″	7,0″	—	12,0″
» V . . .	7,7″	—	—	7,7″
Durchschnitt	10,9″	12,2″	—	11,8″

Tabelle IX. Keine Antwort.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Durchschnittl. RZ. sämtl. Versuche
Vp. I. . . .	29,9″	71,1″	—	42,2″
» II . . .	19,0″	37,5″	—	25,1″
» III . . .	—	—	—	—
» IV . . .	14,4″	7,4″	—	12,4″
» V . . .	19,7″	14,0″	—	18,3″
Durchschnitt	19,7″	27,2″	—	21,7″

Tabelle X. Falsche Antwort.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Durchschnittl. RZ. sämtl. Versuche
Vp. I. . . .	—	8″	—	8″
» II . . .	25″	—	—	25″
» III . . .	—	—	5,2″	5,2″
» IV . . .	—	—	—	—
» V . . .	8,7″	8″	—	8,4″
Durchschnitt	14″	8″	5,2″	9,2″

Tabelle XI. Gesamtdurchschnitt der RZn. von sämtlichen Vpn.

	Fig.	Ph. I	Ph. II	Durchschnittl. RZ. sämtl. Versuche
Treffer . . .	7,4″	3,3″	3,8″	5,4″
1/2 Treffer. .	10,9″	12,2″	—	11 8″
K. A. . . .	19,7″	27,2″	—	21,7″
F. A.	1,4″	8″	5,2″	9,2″

Bezüglich der Reaktionszeiten (RZn.) ist eine Gesetzmäßigkeit zwischen Treffern und $^1/_2$ Treffern nicht zu ersehen. Dagegen sind durchgehend die RZn. bis zur Abgabe des Urteils, das Wort könne nicht gefunden werden, länger als die RZn. der Treffer und der halben

Treffer; und zwar ist dies bei allen Vpp. und sowohl bei den Figuren wie bei Ph. I der Fall. Es ist das ein nicht überraschendes Ergebnis; die Vpp. bemühten sich, wenn sie das Wort nicht sofort fanden, noch irgendwie darauf zu kommen, und es setzte dann ein Besinnungsvorgang ein unter Heranziehung und Verwerfung aller möglichen gewollt oder nicht gewollt ins Bewußtsein tretenden Hilfen. Der Ablauf dieser Vorgänge mußte naturgemäß mehr Zeit beanspruchen, als das Ins-Bewußtsein-Treten mittelbar oder unmittelbar assoziativ erweckter Lautkomplexe.

Beim Vergleich der Gesamtdurchschnittszeiten findet sich eine Steigerung der RZn. von den Treffern über die $^1/_2$ Treffer bis zu den ungelösten Aufgaben. Die Promptheit der Reproduktion des Lautgebildes geht also mit der Richtigkeit der Lösung parallel.

Die geringe Anzahl der falschen Lösungen gestattet nicht aus den RZn. eine Gesetzmäßigkeit herauszulesen.

Vergleichen wir die RZn. der verschiedenen Versuchsanordnungen miteinander, so findet sich innerhalb der Treffer, außer bei Vp. V, eine bedeutend verkürzte Reaktionszeit bei Ph. I gegenüber den Figuren. Es ist dies wohl darauf zurückzuführen, daß hier die Gegenstände wesentlich charakteristischer waren als bei der Figurenreihe. Die Ausnahme bei Vp. V erklärt sich offenbar daraus, daß bei ihr in der Reihe Ph. I nur ein Treffer zu verzeichnen ist. Der geringe Unterschied der RZn. bei Vp. III findet seine Erklärung in der an und für sich schon sehr kurzen R.Z. bei der Figurenreihe. Die RZn. der Treffer bei Ph. II sind bei den einzelnen Vpp. zu ungleichmäßig, so daß sich aus ihnen ein Schluß nicht ziehen läßt.

4. Die qualitativen Ergebnisse.

A. Die Neuauffassung der Gegebenheiten.

Das Erfassen der in den Versuchsreihen dargebotenen Lautfolgen als Namen für die Gegenstände setzt naturgemäß voraus, daß zunächst die beiden Gegebenheiten selbst in irgend einer Weise erfaßt wurden. Handelt es sich darum, die Bedingungen für das Auftreten der Lautfolge als Namen festzustellen, so werden wir uns zuvor über die Erfassungs- und Einprägungserlebnisse ebenso wie über die Art und Weise, wie die beiden Gegebenheiten in Beziehung zueinander gebracht werden, orientieren müssen, wenigstens so weit sie für das Verständnis der Vorgänge, die unser Problem betreffen, von Wichtigkeit sind. Die Art und Weise, wie Gegenstand und Bezeichnung eingeprägt und wie Verknüpfungen zwischen beiden hergestellt werden, ergibt sich teilweise unmittelbar aus den Aussagen der Vpp.

Die Vpp. geben an, auf diese oder jene Weise hätten sie die beiden Teile eingeprägt oder zueinander gebracht. Ferner werden wir berechtigt sein, aus dem Reproduktionsvorgange Schlüsse über die Erlebnisse zu ziehen. Denn zwischen den dargebotenen Gegebenheiten und dem übrigen Vorstellungs- und Wissensschatz bestand bis zum Augenblick der Exposition keine Beziehung und keinerlei Verbindung. Wenn also beim Auftreten der neuen Gegebenheiten Verknüpfungen zwischen den beiden Teilen und dem bis dahin vorhandenen Vorstellungsschatz hergestellt werden, so werden wir annehmen dürfen, daß bei der Reproduktion nur diese Beziehungen und Vorstellungen wieder aktuell werden, zumal die Vpp. keine Gelegenheit hatten, sich weiter mit diesen Dingen zu beschäftigen.

Das Material, mit Ausnahme der Photographien und den Lautkomplexen der Reihe Ph. II, das in den Versuchsreihen verwendet wurde, bestand aus den Vpp. unbekannten und sogenannten sinnlosen oder bedeutungslosen Silben und Figuren. Die Frage, inwieweit wir berechtigt sind anzunehmen, daß die Lautfolgen und Figuren sinn- und bedeutungslos für die Vpp. seien, soll erst im Verlauf der Untersuchung erörtert werden. Um jedoch diese Erscheinungen von den bekannten und sinnvollen Vorstellungen, die bei der Einprägung häufig herangezogen werden, zu unterscheiden und mit einem sprachlichen Ausdruck festzulegen, wollen wir vorläufig von bekannten und unbekannten Lautfolgen, Vorstellungen usw. sprechen. Wir sind uns dabei allerdings darüber klar, daß es auch bekannte Vorstellungen gibt, die nicht sinnvoll zu sein brauchen[1]). Es soll dies jedoch nur eine vorläufige Unterscheidung sein.

Das dargebotene Material war und mußte den Vpp. unbekannt sein; d. h. die Vpp. sahen sich zunächst vor die Aufgabe einer Neuauffassung gestellt; erst dann konnten sie zu einer Verknüpfung der beiden Gegebenheiten übergehen. Die Neuauffassung eines Gegenstandes wird von Paul Hofmann[2]) zu erklären versucht durch einen Akt der Vergleichung und Unterscheidung von bekannten Vorstellungen. Er schließt sich damit einer Auffassung an, die im wesentlichen Karl Bühler[3]) bereits vor ihm ausgesprochen hat, wenn dieser sagt: »Die Wasbestimmtheiten in den Akten des unmittelbaren Wissens um etwas, sind Platzbestimmtheiten innerhalb einer bewußten Ordnung«. Wir können auf Grund unserer Versuche diese Ansicht durch viele Belege bestätigen.

1) Vgl. dazu Husserl, Log. Unters. II, 1, 1913. S. 73.

2) Paul Hofmann, Empfindung und Vorstellung, Kantstudien, Ergänzungh. Berlin 1919, S. 17.

3) Karl Bühler, Über Gedanken, Arch. f. d. ges. Psychol. Bd. IX, S. 357.

Es findet sich jedoch innerhalb unserer Versuche noch eine andere Art der Neuauffassung, die wir der erwähnten hinzufügen müssen. Diese besteht darin, daß die Vp. andere Sinnesgebiete zur Erfassung heranzieht und die Einprägung durch Wiederholung sichert.

IV, 26 Zeichnung regt mich an, sie bei geschlossenen Augen wiederholt nachzufahren. Bei der Darbietung sprach ich das Wort dazu aus.

I, 26 Habe bei geschlossenen Augen die Figur rekonstruiert und das Wort dabei ausgesprochen. Hatte keine anderen Hilfen als dieses Motorische bei der Einprägung.

Derselbe Vorgang findet sich beim Erfassen von Lautfolgen:

II, 30 Das ist das Scheuk. Fand keine Hilfe, habe es mir eingehämmert durch häufiges, innerliches Aussprechen.

Zwar müssen wir wohl auch hier annehmen, daß die Gegebenheiten durch Erfassen von Ähnlichkeits- und Verschiedenheitsbeziehungen zum mindesten als Figuren oder als Lautkomplexe erfaßt werden, wenn die Vp. auch nichts darüber angibt. Aber damit ist der ganze Erfassungsvorgang noch nicht genügend beschrieben. Denn im Gegensatz zu den anderen Neuauffassungen wird hier im übrigen der Eindruck ohne Beziehungen zu früheren Erlebnissen eingeprägt. Er wird im Seelenleben gewissermaßen verankert, ohne daß irgendwelche Verbindungen zu bereits vorhandenen Vorstellungen hergestellt werden. Die neue Erscheinung steht ohne Verbindung und isoliert da. Ich nenne deshalb diese Art der Neuauffassung die isolierte Festlegung. Die Einprägung durch isolierte Festlegung ist relativ selten, und die Vp. greift nur zu ihr, wenn andere Mittel versagen. Die Gewähr für die Sicherung ist nicht so groß, wie wenn außerdem die neue Vorstellung noch anderweitig mit bekannten Vorstellungen verknüpft ist.

B. Die Verbindungen zwischen Lautgebilde und Gegenstand.

a. Die rein assoziative Verbindung.

Von den Verknüpfungen, die zwischen den beiden Gegebenheiten bei der Einprägung hergestellt werden, soll zunächst als die einfachste die rein assoziative besprochen werden. Es finden sich dabei verschiedene Fälle, solche, wo die beiden ganzen Gegebenheiten verknüpft werden, solche wo ein Teil oder Merkmal der Figur mit der ganzen Lautfolge, wo die ganze Figur mit einem Teil oder Merkmal der Lautfolge und solche, bei denen ein Teil oder Merkmal der Figur mit einem Teil oder Merkmal der Lautfolge verknüpft wird.

Die rein assoziative Verknüpfung ohne eine bewußte Inbeziehung-

setzung der beiden gegebenen Teile wird in manchen Fällen dann hergestellt, wenn es der Vp. aussichtslos und unmöglich erscheint, den Weg der logischen Inbeziehungsetzung einzuschlagen. Sie beschreitet dann, da es eben nicht anders geht, den mechanischen, den rein assoziativen Weg. So z. B. bei:

II, 30 Figur fand ich sehr nett, diese zwei Hörner. Fand keine Hilfe. Jetzt reproduziere ich einfach eine Klangassoziation.

IV, Ph[1]) 7 Hier fand ich keinen Zusammenhang zwischen Wort und Mann. Das Wort sagt mir nichts. Aber merken will ich es mir. Da versuche ich mir das Wort optisch vorzustellen.

V, 25 Eine Beziehung zum Wort habe ich nicht gefunden.

Aber durchaus nicht immer bedeutet der assoziative Weg die letzte Zuflucht. Es wird häufig gar kein Inbeziehungsetzen versucht, es wird gar nicht in Betracht gezogen, sondern von vornherein wird, ohne es auf anderem Wege zu versuchen, der assoziative eingeschlagen. Vp. II wendet dieses Verfahren einmal beim Anfangsglied einer Reihe an. II Ph 7 »Am Anfange ist man noch so leer und hat dadurch die Möglichkeit das Wort einzuhämmern«, gibt sie an. Es sind noch keine anderen Bilder und Worte oder Figuren da, von denen sie es zu unterscheiden hat, und vor allem, es ist das Gedächtnis noch durch nichts anderes belastet. Da erscheint es gar nicht erforderlich, erst irgend welche Hilfen zu suchen. Nicht nur wird dadurch, daß das Gedächtnis noch nicht belastet ist, die Einprägung der beiden Glieder erleichtert, sondern auch die Verbindung der beiden Teile geht, z. T. auch abhängig von der Einprägung der Teile für sich, besser von statten. Wir dürfen geradezu annehmen, daß, wenn der Vp. nur eine einzige solche Aufgabe unserer Reihe gestellt würde, die Einprägung dann rein assoziativ vor sich gehen würde. Wesentlich also dafür, daß die Vp. die assoziative Einprägung einschlägt, ist das Bewußtsein der guten Einprägung mindestens eines Teiles für sich allein. Dieses Bewußtsein kann dadurch erreicht werden, daß einmal das Gedächtnis noch nicht belastet ist und ferner dadurch, daß eine Unterscheidung von anderen, ähnlichen Gegebenheiten nicht erforderlich ist. Dieses Bewußtsein kann sich aber noch in anderen Fällen einstellen. So z. B., wenn die Art und Weise der Einprägung einer Gegebenheit sich der Vp. aufdrängt, wenn sie keine Mühe hat mit der Einprägung, sondern die Art der Einprägung ihr gewissermaßen aufgezwungen wird, wie bei:

IV, 29. Die Zeichnung reizt mich wie die zweite zum Nach-

1) Ph = Photographienreihe.

fahren. Ich fange auch oben an genau wie dort. Dazu spreche ich den Namen, der, wenn er gekommen wäre, ganz unmittelbar hätte kommen müssen.

IV, 26. Die Zeichnung regt mich an, sie mit dem Finger wiederholt abzuzeichnen und zwar oben anfangend, erst die Gerade herunter, dann nach rechts usw. Infolgedessen erkenne ich die Zeichnung genau wieder und zeichne sie auch jetzt in Gedanken nach. Bei der Darbietung sprach ich das Wort dazu und dachte, es würde dann bei der Reproduktion sich von selbst wieder einstellen, aber es kam nicht vollständig.

Dasselbe ist bei Vp. V der Fall, wo sich bei Nennung des Namens Akazíer, die dialektische Wendung »a Azieher« (Erzieher) aufdrängt (V, 21). Dadurch bekommt das Wort einen starken Einprägungswert, der in diesem Falle noch durch den Maskulinartikel verstärkt wurde. Der erhöhte Einprägungswert, der von einer Gegebenheit ausgeht und sich der Vp. aufdrängt, kann schließlich noch hervorgerufen werden durch eine starke Gefühlsbetonung wie bei

IV, Ph 9 Der gefällt mir sehr gut; deshalb merke ich ihn mir.

Zusammenfassend können wir also sagen: Notwendig für die rein assoziative Verknüpfung der beiden Gegebenheiten ist die gute Einprägung mindestens einer von ihnen; diese kann durch Verknüpfung mit bekannten Vorstellungen, also durch Einreihung innerhalb einer Ordnung oder durch isolierte Festlegung vor sich gehen. Erst dann besteht die Möglichkeit dafür, daß eine andere unbekannte Vorstellung sich an sie anlehnt, mit ihr in assoziative Verbindung tritt. Die Bedingungen dafür, daß die Vp. primär den assoziativen Weg einschlägt, liegen darin, daß die Vp. das Bewußtsein der guten Einprägung mindestens einer der beiden Gegebenheiten hat. Dieses Bewußtsein kann hervorgerufen werden, wenn das Gedächtnis der Vp. mit ähnlichem Material noch nicht belastet ist, wenn sich die Art und Weise der Einprägungsart der Vp. aufdrängt, wenn sich die Gegebenheit als solche besonders stark von anderen hervorhebt, z. B. durch starke Gefühlsbetonung.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auch durch das zeitliche Zusammenfallen der Tätigkeit der Erfassung der beiden Gegebenheiten die assoziative Verknüpfung hergestellt werden kann. So z. B.:

I, 29 Indem ich die obere Schleife mit den Augen abfuhr, etwas Motorisches hineinlegte, war die Verbindung gestiftet. Das Mi fiel mit dem oberen Teil der Figur beim Auffassen zusammen. . .

Die beschriebenen Vorgänge finden sich sowohl bei den Figurenreihen wie bei den Photographiereihen. Bei den letzteren war außerdem

noch ein anderer Vorgang zu beobachten, der allerdings prinzipiell von den bei den Figurenreihen vorkommenden nicht zu trennen ist.

Verknüpft durch Assoziation wurden, so hatten wir gesagt, die beiden ganzen oder Teile der Ganzen. Statt eines Teiles kann nun auch ein Merkmal herausgehoben werden, das sich assoziativ an die andere Gegebenheit anschließt. Bei den Photographiereihen findet sich häufig die Heraushebung eines komplexen Merkmals des Gegenstandes, an das sich die Lautfolge anschließt. Es sei hier zum besseren Verständnis ein solches Protokoll wiedergegeben.

> I, Ph 8. Vorhin sofort als bekannten Namen aufgefaßt, und differenzierend hervorgehoben hat sich mir die Dame durch eine gewisse Gesetztheit, Abgeklärtheit des Wesens. Es ist ein Komplexmerkmal, das kaum näher zu beschreiben ist. Gewisse Kategorie von Personen hat für mich auch im Leben dieses Merkmal. Es bezieht sich wesentlich auf das Temperament und die Eigentümlichkeit des mittleren Alters. Außerdem aber muß auch die Figur mehr als Mittelgröße haben und die Schädelbildung und der Gesichtsausdruck dazu passen. Es darf keine niedere oder fliehende Stirn sein, sondern eine gewisse Höhe der Stirn muß da sein. Vielleicht gehört auch etwas von dem Berufskreis mit dazu. Jedenfalls nicht Arbeiter und nicht an hervorragender sozialer oder kultureller Stellung, sondern mittlerer Bildung und Stellung. Es ist dann noch etwas da von mehr Form als geistigem Inhalt, bißchen steif. Das alles zur Charakterisierung des Komplexcharakters. An diesen Komplex schließt sich der Name assoziativ an.

So viel über die rein assoziative Verbindung von Gegenstand und Lautfolge. Es erhebt sich nun die Frage, ob die Lautfolge in diesen Fällen als Name für den Gegenstand aufgefaßt wurde. Bei den Photographiereihen war dies bis auf wenige Fälle, die später besprochen werden sollen, regelmäßig der Fall, bei den Figurenreihen aber finden wir, daß die Lautfolge in den Fällen der assoziativen Verknüpfung zuweilen als Namen, zuweilen jedoch nur als Wort oder Lautfolge, ohne die Funktion des Namens für den Gegenstand zu übernehmen, erfaßt wird.

b. Die Verbindung durch Beziehungen.

α. Die Verbindung durch einfache Gleichungsrelation.

Die in dem vorigen Abschnitt beschriebene Einprägungsweise nennen wir die mechanische, insofern sie sich auf ein einfaches assoziatives Aneinanderreihen von Vorstellungen bzw. Wahrnehmungen

gründet. Im Gegensatze dazu stehen die Vorgänge, bei denen die Vp. eine Beziehung zwischen den beiden Gliedern herstellt und diese zum Bewußtsein bringt. Diese Beziehungen sind verschiedener Art. Prinzipiell unterscheiden wir mit Bühler[1]) die Gleichungsrelationen, nämlich die der Gleichheit, Ähnlichkeit und des Gegensatzes, die Abhängigkeits- oder Zusammenhangsrelationen, wie Ursache und Wirkung, Grund und Folge, und die Relation der Zuordnung. Eine Zuordnungsrelation verbindet z. B. das Zeichen mit dem Bezeichneten, also etwa das Lautgebilde Rhein mit dem gemeinten Strom.

Von diesen Beziehungen kann die der Zuordnung isoliert auftreten, während bei allen übrigen neben der betreffenden Relation noch eine Zuordnung stattfindet. Werden zwei Gegenstände beispielsweise in das Verhältnis des Gegensatzes oder der Ursache und Wirkung gesetzt, so denke ich die Beziehung des Gegensatzes oder der Ursache und Wirkung, ich denke aber außerdem eine Beziehung der Zuordnung. Die Zuordnungsrelation ist demnach eine Relation, die notwendig mit dem Auftreten jeder anderen verbunden ist. Sie allein kann aber auch selbständig auftreten. Selbstverständlich besteht überall da, wo überhaupt eine Beziehung gedacht wird, gleichzeitig eine assoziative Verknüpfung der Glieder.

Die Relation der Zuordnung nimmt aber noch in anderer Hinsicht eine Sonderstellung gegenüber den anderen Beziehungen ein. Sie ist im Gegensatz zu den übrigen niemals ein Erlebnis, das als Grundlage für das logische Gedächtnis in Anspruch genommen werden kann. Es wird nämlich durch sie keine Verknüpfung gestiftet, mit Hilfe deren ich das zweite Glied auf logischem Wege aktualisieren kann, wenn das erste in meinem Bewußtsein ist; es wird hier kein logischer Zusammenhang zwischen den beiden Gliedern gedacht.

Die Einprägungsart, bei der die reine Assoziation die beiden Glieder verbindet, betrachten wir als die Grundlage für das mechanische Gedächtnis. Das logische Gedächtnis beruht im Gegensatz hierzu darauf, daß, ganz allgemein, Gleichungs- oder Abhängigkeitsbeziehungen zum Bewußtsein gebracht werden. Es ist dabei ganz gleichgültig, worauf und auf welchen Beziehungen im Einzelnen das logische Gedächtnis beruhen mag, eine Frage, die von den verschiedenen Forschern[2]) verschieden beantwortet wird, hier aber nicht zur

---

1) Ebbinghaus-Bühler, Grundzüge der Psychologie, 4. Aufl. 1919. S. 753.

2) Vgl. hierzu Balaban, Über den Unterschied des logischen und mechanischen Gedächtnisses, Berner Diss. 1910, S. 24. Ebbinghaus-Bühler, Grundzüge der Psychologie 1919, S. 754. Selz, Über die Gesetze d. geordn. Denkverl. Stuttgart 1913, S. 283.

Diskussion steht. Jedenfalls aber widerspricht die ganz allgemeine Fassung, die wir hier für den Begriff des logischen Gedächtnisses geben, nicht den Ergebnissen dieser Forscher.

Die reine Zuordnungsbeziehung lassen wir zunächst außerhalb unserer Betrachtung und untersuchen vorerst die Einprägungserlebnisse, die als Grundlage für das logische Gedächtnis dienen.

Bei der Anordnung der Versuche war von vornherein der Eintritt von Beziehungen der Abhängigkeit nicht zu erwarten. Es sollten hier zwei völlig ungleichartige Gegebenheiten, eine Strichfigur bzw. eine Photographie und ein Lautgebilde miteinander verbunden werden, und dies neben der Neuauffassung und Einprägung. Einen kausalen Zusammenhang unter diesen Umständen herzustellen, war bei diesen Bedingungen so gut wie ausgeschlossen, insbesondere wegen der relativ kurzen Zeit, die zur Verfügung stand. Denn das Bestreben der Vp. ging naturgemäß dahin, die nächsten sich ihr anbietenden Hilfen aufzugreifen und der Aufgabe entsprechend zu verwerten.

Wir dürfen daher nur die Verwendung von Gleichungsrelationen bei unseren Versuchen erwarten, also Beziehungen der Gleichheit, Ähnlichkeit und des Gegensatzes, die als verbindend zwischen zwei Gliedern zum Bewußtsein gebracht werden. Unter den Lösungen der Versuchsreihen finden sich die verschiedensten Variationen der Anwendung der Gleichungsrelation. An der Hand der Versuchsergebnisse sollen diese näher beschrieben werden.

Innerhalb der Gleichungsrelationen unterscheiden wir direkte und indirekte. Als Beispiel der ersten Gruppe sei angeführt:

II, 22 Heschtuz. Die Hilfe war: einfache Figur, schwerer Name.

Die beiden Glieder wurden hier unmittelbar miteinander verbunden, und zwar durch eine direkte Gleichungsreaktion des Gegensatzes. Die Herstellung einer Beziehung des Gegensatzes usw. zwischen zwei Gegebenheiten ist nur möglich hinsichtlich eines Merkmales, das der einen mehr, der anderen weniger oder gar nicht zukommt. Es setzt dies voraus, daß der Begriff dieses Merkmales dem Wissensschatze schon vorher angehört. Ein solches Merkmal, auf Grund dessen eine Beziehung zwischen zwei Gliedern überhaupt erst hergestellt werden kann, bezeichnen wir als Zwischenvorstellung erster Ordnung, da sie als einzige zwischen den beiden Gliedern steht. Direkte Gleichungsrelationen bestehen also, wenn ich sage: *A* ist größer als *B*, oder *C* ist spitz, *D* dagegen nicht oder stumpf. In diesen Fällen ist das eine Glied zunächst dem anderen zugeordnet, und dann werden beide bezüglich eines ihnen beiden zukommenden Merkmales miteinander in Glei-

chungsrelation gesetzt; sie werden miteinander verglichen. Sage ich einfach: *X* ist ähnlich *Y*, so ist zwar das beiden Gliedern zukommende Merkmal nicht sprachlich ausgedrückt, vielleicht auch gedanklich durch Abstraktion nicht scharf erfaßt, aber irgendwie, sei es auch nur durch den Gestalteindruck beider Glieder, ist das Tertium comparationis gegeben, das bei schärferer Erfassung herausgelöst werden könnte.

In unserem Beispiele ist die Schwierigkeit der Erfassungs- oder Einprägungsmöglichkeit der Glieder dasjenige, was beiden zukommt und dadurch die Möglichkeit einer direkten Gleichungsrelation schafft. Es ist dieses Beispiel das einzige von sämtlichen Versuchen, bei dem eine direkte Gleichungsrelation hergestellt wurde. Dies Ergebnis ist verständlich im Hinblick darauf, daß bei so ungleichartigen Gliedern wie den hier gegebenen ein beiden zukommendes Merkmal als Hilfe für die Einprägung sich nur schwer anbot.

Die weitaus meisten Lösungen erfolgten auf Grund einer Verbindung der Glieder durch indirekte Gleichungsrelation. Unter einer solchen verstehen wir die Herstellung einer direkten Beziehung der Ähnlichkeit, der Gleichheit oder des Gegensatzes zwischen der einen Gegebenheit und einer bekannten Zwischenvorstellung (zweiter Ordnung) aus dem vorhandenen Wissensschatz und eine weitere Inbeziehungsetzung dieser Zwischenvorstellung mit der zweiten Gegebenheit, oder auch einer oder noch mehr Zwischenvorstellungen (dritter, vierter oder höherer Ordnungen) und schließlich der letzten Zwischenvorstellung mit der zweiten Gegebenheit durch direkte Gleichungs- oder auch andere Relationen. Hierbei ist es aber nicht erforderlich, daß das ganze Glied mit der Zwischenvorstellung in Beziehung gesetzt wird, sondern es kann auch ein Teil des Ganzen dafür eintreten. Wenn Vp. IV einmal sagt:

> IV, 11 Polof. Zeichnung wurde als Palette aufgefaßt, dadurch war das *P* gesichert,

so wurde das eine Glied, die Figur, in Ähnlichkeitsbeziehung gesetzt mit der Palette als Zwischenvorstellung (zweiter Ordnung) und die mit dieser Zwischenvorstellung assoziativ verbundene Bezeichnung in direkte Gleichungrelation mit dem zweiten Gliede, dem Lautgebilde, auf Grund der Gleichheit eines Teiles, nämlich des Anfangsbuchstabens.

Die Analyse dieser Lösungen soll im Einzelnen nicht weiter verfolgt werden. Zur Erläuterung seien noch einige Beispiele angeführt.

> I, 22 Heschtuz. Gewaltsam das Eckige der Figur zu den Strichen eines *H* umgedeutet.

> III, 3. Kursum. Die Bögen wurden als Kurven aufgefaßt

Die dem Lautgebilde ähnliche bekannte Vorstellung kann auch als Funktion der Figur beigelegt werden und auf diese Weise eine indirekte Gleichungsrelation hergestellt werden wie im Beispiel:

> I, 28 Haurisat. Hatte mirs mit Hilfe von hauen eingeprägt, das Ganze als Hauinstrument aufgefaßt, so etwa wie ein Dreschflegel.

Für die mannigfachen Kombinationen der überhaupt in Beziehung gesetzten Teile sollen diese wenigen Beispiele genügen. Wesentlich für die Wahl der Zwischenvorstellung ist der Einfluß einer bekannten Vorstellung, die sich an die eine Gegebenheit anschließt. Wenn z. B. bei der Figur Naimum Vp. III an die Lautfolge die bekannte Zwischenvorstellung Neumond anschließt und die Figur mit ihren beiden Halbkreisen als zwei Neumonde deutet, so ist der Einfluß des Wortes bei der Wahl der der Figur ähnlichen Vorstellung ersichtlich. Nicht immer aber läßt sich mit Sicherheit entscheiden, ob beim Gegenstand oder dem Worte die Ursache für das Auftreten der bekannten Zwischenvorstellung zu suchen ist.

Auch hier in den Fällen der Gleichungsbeziehungen finden wir ebenso wie in den Fällen der rein assoziativen Verknüpfung Beispiele dafür, daß das Wort als Name auftritt wie bei:

> II, 12 Das ist das Suchanem oder Sugeinem. Anfangs ins Russische lokalisiert, aber mit Verzweiflung. Ein Schild, sagte ich mir, ist es natürlich nicht, aber gerade darum habe ich es mir merken können. Dieses Ding, das kein Schild ist, hat einen Namen, der kein russischer ist.

Ebenso finden sich aber Beispiele, bei denen das Wort nicht als Name fungiert.

> II, 16. Beim Erscheinen des Bildes kam der Gedanke, das Ding wischt so daher und dazu kam dann, das ist so ein niedlicher, kleiner Pantoffel. Ich baute dann weiter aus, daß der Pantoffel so lang wischt. Das bestimmte Namenerlebnis war hier nicht da.

Prinzipiell dieselben Vorgänge finden sich bei den Versuchsreihen mit Photographien und zwar gleichgültig, ob der Name ein unbekannter, ungeläufiger oder ein bekannter ist. Wenn auch der Gegenstand hier nicht so häufig als einem bekannten Gegenstande ähnlich aufgefaßt oder gedeutet wird, so werden doch zuweilen auch hier Ähnlichkeiten mit bekannten Personen herangezogen. Meist aber wird irgend ein Merkmal, also eine als solche bekannte Vorstellung, herausgehoben und mit dem Wort in Beziehung gesetzt und auch hier wieder gewöhnlich unter dem Einfluß einer Vorstellung, die sich an das Wort anschließt.

III, Ph 5. Name mit Milton in Verbindung gebracht, auch damit, daß es ein englischer Dichter ist. Der Mann schien mir im Gegensatz dazu nicht englisch zu sein, auch infolge des Kinnbartes.

III Ph. 11 Pohl. Dadurch eingeprägt, daß ich mir sagte, der sieht polnisch aus. Die Koteletten verstärkten auch den polnischen Eindruck. Die Art, wie er die Haare gescheitelt hat, mag dabei auch mitgespielt haben.

Die Beziehungen bestehen auch hier wie bei den Figuren in Relationen der Ähnlichkeit, Gleichheit und des Gegensatzes. Im Gegensatz zu den Figurenreihen wird bei diesen ebenso wie bei den Fällen, wo Lautkomplex und Gegenstand nur assoziativ verknüpft sind, überall das Wort als Name für den Gegenstand aufgefaßt.

β. Die Verbindung durch reine Zuordnung und durch Zuordnung auf Grund komplexer Charakterähnlichkeit.

Die rein assoziative Verbindung zwischen Lautgebilde und Gegenstand ebenso wie die Verbindung durch direkte und indirekte Gleichungsrelation und gleichzeitige Zuordnung hatten wechselnde Ergebnisse gezeitigt bezüglich des Auftretens des Lautkomplexes als Namen. Zuweilen wurde nun auch die Verbindung zwischen beiden Gliedern durch eine reine Zuordnungsrelation hergestellt, bei der eine Einschiebung von irgendwelchen Zwischenvorstellungen nicht stattfand und die beiden Glieder unmittelbar einander zugeordnet wurden. Vp. II gibt einmal an, sie hätte Figur und Wort als zwei zusammengehörige Dinge erfaßt, das Wort sei aber mehr für sich, nicht als Name für die Figur aufgetreten. Hier wurden also zwei Dinge als zusammengehörig einfach einander zugeordnet; das Wort wurde trotzdem nicht zum Namen des Gegenstandes.

Es finden sich aber noch andere Erlebnisse in den Versuchsreihen, bei denen eine Zuordnung der beiden Gegebenheiten zueinander stattfindet und zwar auf Grund einer beiden Gliedern zukommenden Gefühlsfärbung oder komplexen Charakterähnlichkeit[1]). So z. B. bei:

II 20. Das ist eine expressionistisch anmutende Figur. Der Name in seiner Prägnanz paßte gut in die Stimmung, in die expressionistische, die in dieser Figur lag.

1) Das, was wir hier als Gefühlston der Gegebenheiten bezeichnen, deckt sich etwa mit dem, was man bei Kunstwerken, etwa einem Gemälde oder einer Symphonie, Charakter (z. B. des Erhabenen oder Feierlichen) nennt. Es ist dieser ein dem Gegenstand in seiner Totalität zukommendes komplexes Merkmal, das ihn von anderen ähnlichen Gegenständen gleicher Art unterscheidet,

I 25. Hatte keine anderen Hilfen als eine gewisse Weichheit der Linien. Keine Ecken. Das Gebogene paßte zu dem weichen Klang des Wortes.

I Ph. 7. Als erste bei der Einprägung etwas bevorzugt, etwas Onomatopoetisches dabei. Man kann das schwer machen: Battich, und das paßte zu dem schweren, gewichtigen Menschen, dieses Breite und Schwere.

Bevor wir auf die Frage dieser Beziehung näher eingehen, fragt es sich, wieso die Vpp. überhaupt dazu kommen, den Figuren und Bildern einerseits, den Lautfolgen anderseits einen Gefühlston beizulegen. Bei den Figurenreihen spricht z. B. Vp. I einmal davon, daß in einer Figur etwas Kühnes, Zusammengefaßtes liege, Vp. II von etwas Kolossalem, das in einer Figur liege. Es handelt sich hier nicht um die Frage, wieso der als solcher schon erfaßte Gefühlston durch einen Abstraktionsprozeß herausgehoben wird, sondern darum, wie die Vp. überhaupt dazu kommt, einen Gefühlston beim Erfassen der Figur zu erleben. Zuerst muß ich ja den Gefühlston erleben, bevor ich ihn heraushebe, genau ebenso wie ich das Rot einer Rose von roter Farbe erleben, d. h. empfinden muß, bevor ich es durch Abstraktion herausheben kann. Dasjenige nun, durch dessen Vermittlung ich zu dem Erleben des Gefühlstones der Figuren komme, ist, wie ich meine, das Erlebnis der Einfühlung. Mit dieser Auffassung schließen wir uns an Th. Lipps[1]) an, wenn er sagt: »Indem ich einen Gegenstand apperzipiere, erlebe ich als zu ihm gehörig oder in ihm, dem apperzipierten Gegenstand, liegend, als einen Bestandteil desselben eine bestimmte Weise meines inneren Verhaltens. Dieser erscheint als in ihm mitgegeben, mir in ihm mitgeteilt«. In gleicher Weise nehmen wir die Einfühlung als Ursache für das Erleben von Stimmungen wie von Wesens- oder Charaktereigentümlichkeiten der durch die Bilder dargestellten Personen in Anspruch. Wir machen dabei die Voraussetzung, daß die Beseelung des Untermenschlichen ein prinzipiell gleicher Vorgang ist wie die Beseelung menschlicher Körper oder Abbildungen derselben; es soll die Richtigkeit der Voraussetzung hier nicht näher untersucht werden. Beide Tätigkeiten nennen wir Einfühlung. Eine prinzipielle

das er aber mit anderen Gegenständen von nicht gleicher Art gemeinsam haben kann. In diesen Fällen ist das Wesentliche des Merkmals eine Gefühlsfärbung oder ein Gefühlston, den ich dem Gegenstande beilege oder ihm aufpräge, in ihn hineintrage. Intellektuelle Faktoren können dabei allerdings auch eine Rolle spielen.

1) Th. Lipps, Leitfaden d. Psychol. 2 Aufl. 1909. S. 213 u. S. 222 ff.

Änderung unserer Ergebnisse würde mit einer Aufdeckung der Verschiedenheit der Prozesse nicht notwendig verbunden sein. Die gemachte Annahme schließt sich im Wesentlichen an die Ansichten von Lipps, Prandtl[1]) und Volkelt[2]) an.

Wie steht es nun mit den Lautfolgen? Aus dem täglichen Leben schon wissen wir, daß Namen auch Ausdruckswerte, die wir hier allgemeiner Gefühlstöne nennen wollen, besitzen können, insbesondere gilt das von Vornamen. Ich glaube, die meisten Menschen werden Christian Morgenstern zustimmen, wenn er sagt: »Die Möwen sehen alle aus, als ob sie Emma hießen«. Und was hier von dem Eigennamen Emma behauptet wird, das werden wir von anderen Namen auch zugeben müssen. Für meine Vpp. wie für mich haben z. B. die Namen Ilse, Lotte, Fritz, Paul usw. bestimmte Gefühlsbetonungen, die zwar bei den verschiedenen Vpp. nicht in jeder Beziehung übereinstimmen, doch häufig ähnlich, und vor allem bei der einzelnen Vp. konstant sind. Man könnte meinen, es sei die Entstehung dieser Gefühlsfärbungen der Namen zurückzuführen auf Assoziationen mit früher oder jetzt noch bekannten Trägern der Namen, deren Gefühlston auf die Lautfolge selbst übergegangen sei. Bis zu einem gewissen Grade mag dies zutreffen. Aber ausreichend kann die Erklärung schon deswegen nicht sein, weil die verschiedensten bekannten Persönlichkeiten häufig denselben Namen tragen, der Name für den einzelnen Menschen aber eine konstante Färbung hat, die zuweilen nur einem oder auch gar keinem der bekannten Träger zukommt, anderseits aber eine gewisse Übereinstimmung des Namencharakters sich bei meinen Vpp. herausgestellt hat.

Auch in unseren Versuchen, in denen fast ausschließlich unbekannte Lautfolgen verwendet wurden, finden sich Beispiele dafür, daß den Lautgebilden ein Ausdruckswert beigelegt wurde, und hier kann von früheren Assoziationen doch nicht gesprochen werden. So z. B.

1, 25. Das Fö gilt als das klanglich Weiche.

II, 20. Der Name paßte gut in die expressionistische Stimmung.

II, 18. Die herabsteigende Linie stellt eine Verbeugung dar, und dazu paßte das Wort Fupeuk sehr gut.

I, Ph 7. Man kann das schwer machen: »Battich«, und das paßte zu dem schweren, gewichtigen Menschen.

Es spielen hier offenbar noch andere Momente, die dem Wort

1) Antonin Prandtl, Die Einfühlung 1910.

2) J. Volkelt, System d. Ästhetik. Bd. I. 1905 und Das ästhetische Bewußtsein 1920. Zu dem ganz. Problem vgl. M. Geiger, Über das Wesen und die Bedeutung der Einfühlung, Ber. üb. d. 4. Kongr. f. exper. Psychol. Leipzig 1911.

einen Ausdruckswert verleihen, eine besondere Rolle. Bei II, 18 könnte man vielleicht noch an eine Ähnlichkeitsassoziation denken. Aber mit Sicherheit auszuschließen ist diese z. B. bei I Ph 7. Der Name Battich war der Vp unbekannt. Sie sagt, man kann das schwer machen. Dieses Schwermachenkönnen bestimmt für die Vp. den Charakter der Lautfolge. Bei I, 25 dürfte es mehr der Klang des Wortes sein, der den Charakter bestimmt. Es soll im Einzelnen die Analyse nicht durchgeführt werden. Wir dürfen aber annehmen, daß Klang, Rhythmus, Eigenschaften der Vokale und Konsonanten und aus ihnen gebildeter Komplexe, ferner die kinästhetischen Empfindungen beim Aussprechen, zuweilen auch das optische Bild in der Hauptsache für den Ausdruckswert oder den Charakter einer Lautfolge ausschlaggebend sind. Die Erklärung dafür, daß auch die kinästhetischen Empfindungen, die beim Aussprechen auftreten, für die Bestimmung des Ausdruckswertes von Bedeutung sind, meine ich darin zu sehen, daß auch diese eine Gestalt besitzen, die Ähnlichkeit mit solchen psychischen Vorgängen hat, wie sie Witasek[1]) für Tongestalten glaubt annehmen zu müssen.

Nach diesen Feststellungen wenden wir uns wieder zu der Frage der hergestellten Beziehung. Es bestand ebenso wie bei den anderen Lösungen durch Herstellung von Beziehungen eine Einstellung zum Suchen nach Beziehungsmöglichkeiten zwischen beiden Gliedern. Hier aber kam es gar nicht zum Suchen, sondern die Einstellung dazu wurde schon vorher dadurch befriedigt, daß sich der Vp. eine komplexe Charakterähnlichkeit der Glieder aufdrängte. Beide Glieder hatten gleiche Gefühlsfärbung, und damit war eine Ähnlichkeitsbeziehung zwischen ihnen hergestellt. Infolge dieses Merkmals, das beiden Gegebenheiten in gleicher Weise zukam, wurden sie als zusammenpassend erfaßt, d. h. sie wurden auf Grund ihrer Ähnlichkeit einander zugeordnet. Eine Zuordnungsbeziehung bestand natürlich auch schon durch die hergestellte Ähnlichkeitsrelation. Wesentlich aber ist, daß auf Grund der Ähnlichkeitsrelation ein Zusammenpassen der Glieder konstatiert und damit eine Zuordnungsbeziehung ausdrücklich zum Bewußtsein gebracht wurde. Die enge Verknüpfung der Glieder resultiert überhaupt erst aus dieser zum Bewußtsein gebrachten Relation der Zuordnung. — In den Fällen, in denen eine Zuordnung der beiden Glieder auf Grund komplexer Charakterähnlichkeit hergestellt wurde, fand es sich, daß das Lautgebilde zum Namen des Gegenstandes wurde.

1) Witasek, Zur psychologischen Analyse der ästhetischen Einfühlung. Zeitschr. f. Psycholog. Bd. 25, S. 41.

5. Die Bedingungen für das Auftreten eines Lautgebildes als Name.

A. Die Bedingungen, die an das Erfassen des Gegenstandes geknüpft sind.

Es wurden im vorigen Abschnitt die Einprägungserlebnisse beschrieben und das Auftreten des Lautgebildes als Namen dabei nur kurz berührt. Im Folgenden sollen im Anschluß an diese Ergebnisse die Bedingungen für das Namesein eines Wortes bestimmt werden. Um einen kurzen Ausdruck für die Funktion eines Lautgebildes Name zu sein, zur Verfügung zu haben, wollen wir, ohne damit irgend etwas zu präjudizieren, das Wort Nennfunktion dafür wählen. Zum Auftreten dieser Nennfunktion gehören als Voraussetzung zwei psychische Phänomene. Einmal das Erleben des Gegenstandes, der benannt wird, zweitens der Lautfolge, die benennt. Es ist deshalb erforderlich, die Bedingungen zu untersuchen, die diese Phänomene erfüllen müssen, damit die Lautfolge zum Namen wird.

Wir beginnen mit der Betrachtung des Gegenstandes und fragen: Wie muß der Gegenstand, der benannt werden soll, dem psychischen Erleben gegeben sein, damit er überhaupt benannt werden kann? Gleichzeitig werden wir festzustellen versuchen, unter welchen Voraussetzungen, die der Gegenstand erfüllen muß, das Auftreten der Nennfunktion erleichtert wird, und schließlich wann der Gegenstand einen Namen fordert.

Es handelt sich hier um kontinuierliche Übergänge der Art und Weise, wie ein Gegenstand dem psychischen Erleben gegeben ist. Von vornherein ist es klar, daß es ein notwendiges Erfordernis ist, daß der Gegenstand erfaßt sein muß. Innerhalb des Erfaßtseins eines Gegenstandes können wir verschiedene Stufen unterscheiden, die aber nicht zusammenfallen und völlig unterschieden sind von den Bewußtseinsstufen oder, sagen wir besser, Beobachtungsstufen, die E. Westphal[1]) angegeben hat. Vielmehr handelt es sich hier bei immer gleicher Aufmerksamkeit und gleicher Absicht den Gegenstand zu erfassen, um die Möglichkeit ihm hinsichtlich einer Ordnung einen Platz anzuweisen[2]). Es handelt sich also um die Einordnung eines Gegenstandes zunächst in eine Ordnung überhaupt. Der geringste Grad der Erfassung eines Gegenstandes besteht darin, ihn überhaupt in einer Gruppe unterzubringen, ohne ihm dabei aber gleichzeitig innerhalb der übrigen Gegenstände, die zu dieser Gruppe

1) E. Westphal, Über Haupt- und Nebenaufgaben bei Reaktionsversuchen, Archiv. f. d. ges. Psychol. Bd. XXI. 1911.

2) vgl. dazu Bühler, Über Gedanken, Arch. f. d. ges. Psychol. Bd. IX.

gehören, einen bestimmten Platz anzuweisen. Sondern das Wissen, daß er »auch dazu gehört«, genügt für diesen geringsten Grad. Es geht daraus schon hervor, daß wir unter Erfassen eines Gegenstandes etwas anderes verstehen als unter seiner Wahrnehmung. Es kann ein Gegenstand wahrgenommen sein, ohne daß er damit schon erfaßt ist, wenn auch praktisch sich dieser Fall beim Erwachsenen kaum finden dürfte. Denn wird der Erwachsene vor die Aufgabe gestellt, irgend etwas Neues wahrzunehmen, so verfügt er von vornherein über Ordnungen, denen er den neuen Gegenstand, mögen auch wenig Merkmale desselben erkannt sein, infolge dieser Merkmale einreihen kann. Solche Vorgänge, bei denen überhaupt kein Erfassen des Gegenstandes stattfindet, d. h. eine Zugehörigkeit zu einer, wenn auch noch so großen Ordnung nicht gedacht wird, kommen auch in unseren Versuchen nicht vor. Es wurden so z. B. bei den Lösungen, wo von der Vp. die Instruktion vernachlässigt wurde, die Figuren als zu einer Geheimwissenschaft gehörig zu denken, die dargebotenen Gegenstände in manchen Fällen zwar nur als Strichfiguren, aber damit eben doch als zu einer Ordnung gehörig erfaßt.

Ein Gegenstand, der infolge seiner von mir erkannten Attribute und Merkmale in eine Gruppe eingeordnet wird, ohne daß er deshalb innerhalb dieser Gruppe einen bestimmten Platz zugewiesen erhalten muß, wird dadurch, wenn auch noch unvollkommen, logisch bestimmt. Je mehr Attribute und Merkmale, die dem Gegenstande zukommen oder ihn ausmachen, ich erkenne, je enger also die Ordnung wird, in die ich ihn einordne, je mehr er sich also auch von anderen Gegenständen unterscheidet, desto mehr Struktur erhält der Gegenstand für mich. Auch für die durch isolierte Festlegung, wie wir oben geschildert haben, erfaßten Gegenstände gilt dasselbe. Denn es liegt auch hier eine Einordnung, wenn auch innerhalb einer sehr weiten Gruppe vor. Nur die Einordnung in engere Ordnungen fällt hier weg und wird durch die isolierte Festlegung ersetzt.

Das Erfassen ist also Einordnung. Bei Neuauffassungen ist dieser Prozeß, wie auch unsere Versuche ergeben, aktuell, später beim Wiedererfassen eines Gegenstandes ist dieses Wissen der Stellung des Gegenstandes dispositionell gegeben.

Durch die Instruktion, die dargebotenen Figuren seien als Zeichen einer Geheimwissenschaft zu denken, sollte erreicht werden, daß die Figuren für die Versuchspersonen bezüglich der Zugehörigkeit zu einer Gruppe oder Ordnung bestimmt wurden. Das wurde in vielen Fällen auch erreicht; in anderen Fällen waren die Vpp., teils unter

Vernachlässigung dieser Instruktion bestrebt, mit eigenen Hilfen die Figuren in eine Ordnung einzureihen. So gibt z. B. Vp. I an:

I, 12. Nicht als Gebrauchsgegenstand oder aus der Verwendung des Dinges heraus erfaßt, sondern nur: das ist ein Symbol, das mir nicht weiter bekannt ist; das kann man auch so bezeichnen.

Oder Vp. V faßt die Figuren als »stenographische Zeichen, als andere schriftliche Darstellung des Wortes« auf.

Es macht sich nun durchgehend bemerkbar, daß — unter Ausschaltung anderer Faktoren — eine Namenbeziehung um so leichter hergestellt werden kann, je besser der Gegenstand erfaßt wird, d. h. je mehr Attribute, die ihm zukommen, erkannt werden, m. a. W. je mehr Struktur er für die Vp. erhält. Die Richtigkeit dieses Satzes bestätigt sich in unseren Hauptversuchen, in denen die Instruktion gegeben war, die Figuren als Zeichen einer Geheimwissenschaft aufzufassen, gegenüber den Vorversuchen, in denen diese Instruktion nicht gegeben war, und bei denen die Nennfunktion viel schwieriger auftrat. Aber auch innerhalb der Figurenreihe der Hauptversuche bestätigt sich dieser Satz. Vp. II z. B., bei der das Auftreten der Nennfunkiton im allgemeinen schwer vor sich geht, faßt dann, wenn eine Figur besondere Merkmale aufweist, die sie von anderen unterscheidet, das Wort sofort ohne Schwierigkeit als Namen für den Gegenstand auf. So bei Figur 7 und 10. Beide Figuren imponieren als »zweischleifige Gebilde« und werden durch Attribute, die der einen Figur zukommen, der anderen nicht, als sinnvoller erfaßt, da die Vp. sich gezwungen sieht, Merkmale herauszufinden, um die Figuren auseinander zu halten, die sonst unbeachtet geblieben wären. Diese Unterscheidung der Figuren voneinander und ihre Heraushebung vor anderen bewirkt ein erleichtertes Auftreten der Nennfunktion.

Eine andere Art der Erfassung der Gegenstände wurde oben schon gestreift. Unter Vernachlässigung der Instruktion wird der Gegenstand als ähnlich einem bekannten Gegenstande erfaßt und dem Begriffskreise dieses eingeordnet. Diese Art der Erfassung hat ihren Hauptgrund in dem Bestreben, die beiden Gegebenheiten in irgend einer Weise zusammenzubringen, und als zusammengehörig aufzufassen. Doch das ist hier für uns nebensächlich. Wichtig ist, daß der Gegenstand dadurch erfaßt wird, daß er Ähnlichkeiten mit bekannten Gegenständen aufweist und infolgedessen als diesem Begriffskreis zugehörig erkannt wird. So z. B.

II, 5. Kursum, der Pfeil, das ist dieses Bild. Da ist

Kursum wie ein Eigenname, so etwa wie Fritz, mein Bruder, sieht so und so aus.

Oder IV, 9. Die Zeichnung bedeutet für mich einen Spiegel, der mit Reteuwat bezeichnet wird.

IV, 11. Die Zeichnung ist eine Palette, und die Palette heißt Polof.

Diese Beispiele unterscheiden sich aber noch durch einen wesentlich anderen Gesichtspunkt hinsichtlich der Erfassung des Gegenstandes von den vorher besprochenen. Innerhalb der attributiven Bestimmungen, durch deren Erfassung ein Gegenstand logisch bestimmt wird, können wir eine besondere Gruppe unterscheiden, die deutlicher noch in folgenden Protokollen hervortritt:

I, 21. Das Ding hat keine angebbare Funktion, nur allgemein, wie es die Instruktion angibt, daß es irgendwie verwendet wird. Dieses Ding da, wenn abgenommen, irgendwie bewegt oder verwendet wird, ist so, als ob es aus Draht oder Holz hergestellt wäre. Diese Figur ist nicht Bild von etwas, sondern das Ding selber.

I, 5. Ding mit einer Funktion; diese wird durch Kursum gekennzeichnet, sowie auch eine Schachfigur ihre Funktion hat und nach ihr bezeichnet wird.

IV, 5. Habe es nicht aufgefaßt als, das ist das Kursum, sondern mehr als Funktion, das ist das Schneidende.

Die attributiven Bestimmungen bezeichnen in diesen Beispielen eine Funktion des Gegenstandes, als eines Dinges, das irgend einem Zwecke dient oder zweckvoll ist. In Beispiel II 5, IV 9, IV 11 sind solche attributiven Bestimmungen ebenso enthalten wie in den letztzitierten, nur ist hier die Gemeinsamkeit der Attribute festgelegt in e i n e m sprachlichen Ausdruck. Diese Bestimmungen geben dem Gegenstand noch etwas anderes als nur Struktur oder logische Bestimmtheit. Dadurch, daß der Gegenstand nunmehr als wichtig für den Gebrauch, als zweckvoll erfaßt wird, erhält er p r a k t i s c h e B e d e u t u n g oder B e d e u t s a m k e i t oder W i c h t i g k e i t. In den Versuchen zeigte sich nun, daß bei den Gegenständen, die für die Vpp. Wichtigkeit erlangen, in noch stärkerem Maße als bei denjenigen, die nur logisch bestimmt sind, das Wort als Name erfaßt wird. Es verschlägt dabei nichts, daß in den Versuchen das Wort zuweilen nicht direkt als Name für die Figur, sondern für den Gebrauchsgegenstand gilt, als den die Figur — der Instruktion entgegengesetzt — erfaßt wird. Das hat auf die Betrachtung unserer Frage keinen Einfluß. Auch in einigen Versuchen, bei denen während der Exposition vom Vl. die praktische

Bedeutung, d. h. der Zweck des Zeichens, gleichzeitig mit dem Namen angegeben wurde, z. B. Zeichen bei der Beschwörung der bösen Geister, zeigt sich, daß das Wort immer als Name aufgefaßt wurde.

Wichtigkeit erlangen können die Gegenstände auch dadurch, daß die Vp. weiß, daß sie dieselben wieder brauchen und danach gefragt werden wird, und dadurch wird der Eintritt der Nennfunktion ebenfalls erleichtert.

So hat von vornherein auch jeder Mensch für den anderen praktische Bedeutung. Denn das Wissen seines Menschseins durch das Erfassen seiner Attribute verleiht ihm nicht nur eine logische Bestimmtheit, sondern durch die Möglichkeit, mit ihm in irgendwelche Beziehungen zu treten, auch praktische Bedeutung. Dasselbe gilt entsprechend auch für Photographien, die diese Persönlichkeiten darstellen und nur an Stelle dieser, wo ihr persönliches Auftreten nicht möglich ist, gewissermaßen für diese Persönlichkeiten eintreten. So erklärt es sich denn auch, daß der Eintritt der Nennfunktion bei den Photographiereihen immer ohne Schwierigkeiten vor sich geht, im Gegensatz zu den Figurenreihen; denn durch die Darstellungsleistung der Bilder erhalten diese praktische Bedeutung. Wenn man hierzu einwenden würde, daß auch die Gewohnheit, im täglichen Leben jedes Individuum zu bezeichnen, dazu tritt, so ist das gelten zu lassen; doch würde sich dann immer noch fragen, worin diese Gewohnheit begründet ist; eine Frage, die mir durch die obige Erklärung gelöst zu sein scheint.

Wir haben bisher nur von Attributen gehandelt, die dem Inhalte des Gegenstandes zukommen und ihn logisch bestimmen. Das Erfassen anderer Attribute, die nicht seine Struktur ausmachen, aber in der Art, wie er erfaßt wird im Vergleich zu anderen, ihm bei der Erfassungstätigkeit beigelegt werden, können ihn jedoch auch bestimmen und dadurch den Eintritt der Nennfunktion erleichtern. So z. B. wenn Vp. II sagt: Es war nicht der Name des Bildes, sondern der an erster Stelle stehenden Figur. Innerhalb der Gruppe der Figuren wird hier der einzelnen Figur durch ihre örtliche und zeitliche Stellung ein Platz angewiesen; sie erhält dadurch eine räumliche Bestimmtheit, und auch hierdurch wird die Nennfunktion in ihrem Eintritt gefördert.

Zu attributiven Bestimmungen können schließlich auch alle die Hilfen werden, die die Vp. beim Einprägungsakt bewußt herangezogen hat. Nach mehrfachen Wiederholungen, wenn die Assoziation zwischen Lautfolge und Gegenstand geläufiger und die herangezogenen Hilfen überflüssig geworden sind, klingen mit der Wahr-

nehmung des Gegenstandes die Hilfen mit an, ohne daß sie absichtlich herangezogen werden, und gehen in den Komplex des Gegenstandes als Attribute mit ein. Damit ist auch erklärt, daß die Nennfunktion nach mehrfacher Einprägung und Wiederholung der beiden Glieder leichter eintritt, ein Vorgang, der in den Wiederholungsreihen immer festgestellt werden konnte. —

Nach diesen aus den Versuchsergebnissen abgeleiteten Feststellungen wirft sich die Frage nach ihrer Erklärung auf. Daß ein nicht erfaßter Gegenstand, der also gar kein Gegenstand für mich ist, keinen Namen erhalten kann, ist einleuchtend. Wird aber der Gegenstand als von anderen unterschieden erfaßt, — denn diese Unterscheidung liegt ja auch im Erfassungsakte — so ist es möglich, ihn als »den Gegenstand mit diesen und jenen Merkmalen« zu bezeichnen und ihn dadurch von anderen herauszuheben. Die Sprache aber hat uns ein einfacheres Mittel an die Hand gegeben, nämlich den Gegenstand als erfaßten Komplex mit einem einzigen Laut oder Lautkomplex, eben seinem Namen, zu bezeichnen. Diese ökonomische Art der Festlegung eines Gegenstandes für mich zum eigenen Gebrauch wie gegenüber anderen zur Mitteilung ist beim Erwachsenen zur Selbstverständlichkeit geworden. Sobald also ein Gegenstand überhaupt erfaßt ist und eine Lautfolge vernommen wird mit dem Bewußtsein, daß diese als Name für den Gegenstand gelten soll, stellen sich dem Eintritt der Nennfunktion keine Schwierigkeiten entgegen und zwar durch die Gewohnheit, jeden von anderen unterschiedenen Gegenstand mit einem Wort zu kennzeichnen und festzulegen.

Wenn wir erörtern wollen, wieso der Eintritt der Nennfunktion erleichtert wird, je mehr von den Attributen des Gegenstandes erfaßt sind, so werden wir in Verfolgung dieser Steigerung auf einen Punkt geführt, von dem aus diese Frage sich leichter wird erklären lassen, nämlich dahin, wo der Gegenstand nicht nur einen Namen annimmt, sondern geradezu verlangt. Beim Kinde schildert Bühler[1]) den Tatbestand folgendermaßen: »In einem bestimmten Stadium der Sprachentwicklung bringt das Kind bei jedem neuen Gegenstand, der seine Aufmerksamkeit fesselt, in Form einer unverkennbaren Gebärde oder durch ein eigenes Wort (z. B. isn das?), das im Frageton gesprochen wird, einen Wunsch zum Ausdruck, der durch Nennung eines Namens von seiten des Gefragten befriedigt werden kann«. Hinsichtlich der konstanten Äußerung desselben Wunsches erklärt Bühler (S. 293): »Da das Kind auf die ihm schon benennungsgeläufi-

1) Bühler, Die geistige Entwicklung des Kindes, Leipzig 1919, S. 293.

gen Dinge selbst mit dem entsprechenden Wort reagiert und jenen Wunsch nur bei anderen Dingen äußert, kann man sagen, es bestehe jetzt die allgemeine Reaktionstendenz, beim aufmerksamen Wahrnehmen eines Gegenstandes ein Wort auszusprechen; aber kein beliebiges, sondern eben ein bestimmtes Wort. Wenn nun aber ein noch namenloses Ding kommt, stockt es und ruft durch ein unzweideutiges Gebaren die Hilfe der Erwachsenen an. Das aber beweist, wie mir scheint, zunächst nur dies, daß sich die gegebene Situation im Bewußtsein des Kindes wie eine ‚Aufgabe' geltend macht«. Ähnlich liegen die Dinge beim Erwachsenen. Von einer Persönlichkeit, der ich meine Aufmerksamkeit nicht schenke, liegt es mir fern, den Namen wissen zu wollen; erst dann, wenn sie für mich irgendwie bestimmt ist, indem ich mancherlei Einzelheiten von ihr weiß und dadurch Interesse an ihr nehme, wird das Verlangen, den Namen zu erfahren, in mir wach werden. Erlangt die Persönlichkeit aber für mich Wichtigkeit in dem Sinne, daß ich weiß, ich werde öfter mit ihr in Beziehungen treten oder dadurch, daß ich über sie mit anderen Menschen reden muß, so wird das Bedürfnis ihren Namen zu erfahren, besonders lebhaft in mir werden und zwar zu dem Zwecke, diese für mich nunmehr wichtige Persönlichkeit mit allen ihren Attributen in mir mit einem Ausdruck festlegen zu können und sie Anderen gegenüber mit diesem einen Wort zu bezeichnen. In den Versuchen hatten wir dies dadurch erreicht, daß die Vp. wußte, sie würde nach dem Namen wieder gefragt werden. Ebenso liegen die Verhältnisse auch in der Wissenschaft. Ein neu entdecktes chemisches Element beispielsweise, das durch seine Attribute, durch die es sich von anderen Elementen unterscheidet, praktische Bedeutung und Interesse für den Chemiker gewonnen hat, fordert eine Festlegung in einem Wort. Nun hatten wir gesehen, daß die Wichtigkeit des Gegenstandes und damit das Interesse an seiner Benennung wächst, je mehr ich seine Attribute erkenne und vor allem solche, die ihn für mich wichtig und zweckvoll machen. In diesem Falle wird der Name gefordert. Ist der Gegenstand nur logisch oder räumlich bestimmt, so kann die Nennfunktion auftreten. Wir brauchen also nur in dieser Reihe das Fehlende durch ein Mittelglied zu ergänzen, und es wird verständlich, daß die Nennfunktion um so eher eintritt, je mehr Struktur der Gegenstand durch seine Bestimmungen erhält; denn mit dem vermehrten Auftreten der Attribute hebt sich der Gegenstand von den übrigen ab, das Interesse ihn zu benennen wächst, und so tritt die Forderung ihn auch sprachlich herauszuheben, an mich heran.

B. Die Bedingungen, die an das Lautgebilde geknüpft sind.

Bedingungen, die an das Lautgebilde geknüpft sind, um als Name zu fungieren, scheinen von vornherein nicht zu bestehen. Es gibt aber doch Eigenschaften, die das Auftreten der Nennfunktion erleichtern. Zunächst gilt hier, daß die Lautfolge um so leichter als Name fungiert, wenn sie als Gestalt, als Komplex, erfaßt wird.

> IV, 8. Bei dem Namen brauche ich nicht zu stolpern. Er ist mir nicht wie beim Lesenlernen Buchstabe für Buchstabe gegeben, sondern wird sofort als Ganzes erfaßt. Dadurch wird auch die Beziehung Bild — Name erleichtert. Es ist mir äußerst natürlich, daß die betreffende Dame Buchner genannt wird.

Auch wenn die Worte durch häufige Wiederholung geläufig geworden sind, zeigt sich, daß — abgesehen davon, daß auch der Gegenstand dadurch vertrauter geworden ist — das Wort leichter und besser die Nennfunktion übernimmt. Es dürfte dies z. T. auch daran liegen, daß durch die Wiederholung das Erfassen der Lautfolge als Komplex begünstigt wird. Die Erklärung dafür ist m. E. darin zu suchen, daß ein Komplex leichter eingeprägt wird als einzelne durch Assoziation miteinander verbundene Buchstaben oder Silben. Die Aufmerksamkeit wird deshalb von dem Wort nicht einseitig gefesselt, sondern sie kann sich gleichzeitig auf den Gegenstand richten; und damit ist viel eher die Möglichkeit gegeben, von dem Wort aus auf den mit ihm gemeinten Gegenstand zu tendieren, während sonst das Einprägungserlebnis des Namens die ganze Aufmerksamkeit für sich in Anspruch nimmt, ohne daß dabei der Gegenstand genügend beachtet wird. Durch die Wiederholungen wird dasselbe erreicht, und zwar einmal dadurch, daß die assozierten Laute zu einem Komplex vereinigt werden, andererseits fällt die Schwierigkeit des Einprägungserlebnisses nach und nach fort, die zuweilen eine einseitige Konzentration der Aufmerksamkeit auf die Lautfolge zur Folge hat.

C. Der Einfluß der Art der Darbietung des Lautgebildes.

Im Anschluß hieran soll noch der Einfluß der Darbietung auf den Eintritt der Nennfunktion kurz berührt werden. Wir konnten feststellen, daß bei den Hauptversuchen, in denen der Lautkomplex akustisch dargeboten wurde, im Gegensatz zu den Vorversuchen, wo die Darbietung optisch war, die Nennfunktion leichter auftrat; allerdings waren bei den Hauptversuchen auch noch andere Faktoren geändert worden, so daß der Einfluß der Art der Darbietung daraus noch nicht klar erschlossen werden konnte. Es wurde deshalb in den Hauptversuchen in einigen Fällen das Wort außerdem noch optisch

dargeboten, und zwar lag ein kleiner Zettel mit dem in Schreibmaschinenschrift geschriebenen Namen unterhalb der Figur auf dem Schirm. Da zeigte sich nun, daß zuweilen der Eintritt der Nennfunktion gehindert wurde, und auffallender Weise nicht nur bei der Figurenreihe, sondern auch bei der Photographiereihe.

II, 14. Mit der Figur war der Name überhaupt nicht assoziiert, nur mit dem Schriftbild.

IV, 16. Die Aufmerksamkeit war bei der Darbietung dadurch abgelenkt, daß das Wort gedruckt darunter erschien. Infolgedessen nahm ich die Form der Zeichnung nicht nachfahrend auf, sondern las das gedruckte Wort. Die Reproduktion erfolgt etwa so: Ich dächte, unter dieser Zeichnung hätte vorhin ein Zettel mit Wischul gestanden. Also hier nicht die Zusammengehörigkeit: die Zeichnung ist Wischul.

II, Ph. 10. Dadurch daß das Wort daneben stand, wurde Beides nur als zwei zusammengehörige Dinge erfaßt, nicht wie in den anderen Fällen das Wort als Name. Das Wort trat mehr für sich auf.

Als Folge der optischen Darbietung ergibt sich also unter unseren Versuchsbedingungen eine Erschwerung oder Fehlen des Auftretens der Nennfunktion.

Die Erklärung für diese Tatsachen scheint mir in Folgendem zu liegen: Im täglichen Leben, noch mehr beim Kinde, besteht die ursprüngliche Gewohnheit, den Namen eines Gegenstandes akustisch zu erfassen. Wird der Name anders, also z. B. optisch wahrgenommen, so erfassen wir, abgesehen davon, daß der Lautkomplex von früher her bekannt und als Bezeichnung überhaupt vorkommend wiedererkannt wird, das Wort deswegen als Namen, weil wir aus der ganzen Situation heraus schon wissen, daß Namen auf diese Weise auch dargeboten werden, und gewohnt sind auf diese Weise Namen zu erfahren, wie etwa bei Firmenschildern, Visitenkarten, Erkennungsmarken der Soldaten usw. Unsere Vpp. waren aber durch den Gang der Versuche nicht gewohnt, die Namen auf optischem Wege dargeboten zu erhalten. Die akustische Darbietung des Wortes wurde infolge der Überraschung durch das unerwartete optische Bild des Namens wenig oder gar nicht beachtet; die Aufmerksamkeit wurde von dem optischen Eindruck absorbiert. Dazu kam schließlich, daß die Lautgebilde nicht geläufig und nicht von früher her als solche bekannt waren, die Verwendung als Namen finden.

(Schluß im nächsten Heft.)

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

AUS DER WERKSTATT GROSSER FORSCHER

von

DR. FRIEDRICH DANNEMANN
Wissenschaftlichem Mitarbeiter des Deutschen Museums in München

Allgemeinverständliche, erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten

Vierte Auflage

Mit 70 Abbildungen, größtenteils in Wiedergabe nach den Originalwerken und einer Spektraltafel

XII u. 437 Seiten gr. 8
Preis: geheftet M. 75.—; in Leinen gebunden M. 115.—

Aus dem Vorwort:

. . . Daß das vorliegende Buch in vierter stark vermehrter Auflage erscheint, darf wohl als ein Beweis dafür betrachtet werden, daß es sich nicht nur als ein für den naturwissenschaftlichen Unterricht geeignetes Hilfsmittel erwiesen, sondern auch dazu beigetragen hat, die Anteilnahme an der Entwicklung der Wissenschaften in weitere Kreise zu tragen. . . . Die gebotenen Abschnitte lassen sich als Marksteine auf dem Pfade des Erkennens betrachten. In ihrer Gesamtheit geben sie uns daher schon ein Bild der Entwicklung, zum wenigsten den passenden Rahmen für eine Geschichte der Naturwissenschaften. Durch eine in solcher Weise geknüpfte, unmittelbar gewonnene Bekanntschaft mit den wichtigsten Begebenheiten und den Hauptträgern dieser Geschichte wird dem Eindringen in ihre Zusammenhänge am besten der Weg geebnet.

Inhalt:

Saturnringe — 12. Galilei errichtet die Grundlagen der Dynamik. — 13. Der weitere Ausbau der Astronomie durch Kepler. — 14. Kepler begründet die neuere Optik. — 15. Gilbert erforscht die Natur des Magneten. — 16. Bacons Eintreten für die induktive Forschungsweise. — 17. Pascal entdeckt die Abhängigkeit des Barometerstandes von der Höhe des Ortes. — 18. Die Erfindung der Luftpumpe. — 19. Newton erforscht die Natur des Sonnenlichtes. — 20. Newton entwickelt die Prinzipien der »Naturlehre«. — 21. Das Licht wird von Huygens für eine Wellenbewegung des Äthers erklärt. — 22. Die Entdeckung des Mariotteschen oder Boyleschen Gesetzes. — 23. Leibniz über die Urgeschichte der Erde. — 24. Das Auftauchen der ersten richtigen Vorstellungen über die Verbrennung und die Atmung. — 25. Swammerdam zergliedert die Insekten. — 26. Die Begründung der Pflanzenphysiologie. — 27. Celsius führt die hundertteilige Thermometerskala ein. — 28. Die Lehre von der Sexualität der Pflanzen. — 29. Das künstliche Pflanzensystem Linnés. — 30. Die Polypen werden als tierische Organismen erkannt. — 31. Kant erklärt den Ursprung des Weltgebäudes. — 32. Laplace entwickelt ähnliche Ansichten über den Ursprung des Weltgebäudes wie Kant. Kant-Laplacesche Hypothese. — 33. Herschel begründet die Astronomie der Fixsterne. — 34. Die Meteore werden als kosmische Massen erkannt. — 35. Die Wellentheorie findet einen hervorragenden Verfechter. — 36. Die Erfindung des Blitzableiters. — 37. Die Entdeckung der elektrischen Influenz und der Pyroelektrizität. — 38. Scheele entdeckt den Sauerstoff und analysiert die atmosphärische Luft. — 39. Lavoisier erklärt die Verbrennungserscheinungen. — 40. Die Erfindung des Eiskalorimeters und die Bestimmung von spezifischen Wärmen und Verbrennungswärmen. — 41. Galvani entdeckt die Berührungselektrizität. — 42. Volta erfindet das galvanische Element. — 43. Goethe über die Metamorphose der Pflanzen. — 44. Die Begründung der Blütenbiologie. — 45. Saussure begründet die Ernährungsphysiologie der Pflanzen. — 46. Das Menschengeschlecht wird in fünf Rassen eingeteilt. — 47. Cuvier begründet durch Verschmelzung der Zoologie mit der vergleichenden Anatomie ein natürliches System. — 48. Die Aufstellung der atomistischen Hypothese durch Dalton. — 49. Gay-Lussac entdeckt das Volumgesetz. — 50. Gay-Lussac untersucht das Jod. — 51. Die Entdeckung von Natrium und Kalium. — 52. Die Entdeckung des Aluminiums. 53. Cuviers Katastrophentheorie. — 54. Lyell begründet die neuere Richtung der Geologie. — 55. Oersted entdeckt die Wirkung des elektrischen Stromes auf die Magnetnadel. — 56. Die Entdeckung der galvanischen und der magnetischen Induktion. — 57. Es werden die experimentellen Grundlagen für eine elektromagnetische Theorie des Lichtes gewonnen. — 58. Die Entdeckung des Diamagnetismus. — 59. Die Erfindung der Photographie. — 60. Die Begründung der neueren Physiologie. — 61. Die Zelle wird als Elementarorgan des Tier- und Pflanzenkörpers erkannt. — 62. Die Physiologie wendet sich gegen die Annahme einer besonderen Lebenskraft. — 63. Liebig über das Wesen der chemischen Vorgänge und die Ernährung der Pflanzen. — 64. Die Kryptogamenkunde wird durch wichtige Beobachtungen über die Fortpflanzung der Algen bereichert. — 65. Die Erforschung der Pilze. — 66. Darwin erklärt die Erforschung der Koralleninseln. — 67. Darwin über die Entstehung der Arten. — 68. Über die Verbreitung des organischen Lebens. — 69. Die Gestalt der Erde, die Bewegung der Sonne und die Entfernung der Fixsterne. — 70. Das Prinzip von der Erhaltung der Kraft. — 71. Über die Wechselwirkung der Naturkräfte. — 72. Die Entdeckung des Ozons. — 73. Der rote Phosphor wird als eine Modifikation des Elementes Phosphor erkannt. — 74. Die Erfindung des elektrischen Telegraphen. — 75. Kirchhoff und Bunsen schaffen die Spektralanalyse. — 76. Kirchhoff untersucht das Sonnenspektrum und, gemeinsam mit Bunsen, die Spektren der chemischen Elemente. — 77. Pasteur weist nach, daß auch die niedrigsten Organismen aus Keimen und nicht durch Urzeugung entstehen. — 78. Die Begründung der Bakteriologie. — 79. Hertz erforscht die Beziehungen zwischen dem Licht und der Elektrizität. — 80. Die Anfänge der Radiumforschung.

Aus dem Inhaltsverzeichnis des 2. Bandes.

(Hauptabschnitte.)

Altertum und Neuzeit. — Neuzeitliche Forschungsmittel. — Galileis grundlegende Schöpfungen. — Die Ausbreitung der induktiven Forschungsweise. — Die Astronomie im Zeitalter Keplers. — Die Förderung der Naturwissenschaften durch die Fortschritte der Mathematik. — Die Beziehungen der Naturwissenschaft zur neueren Philosophie. — Der Ausbau der Physik der flüssigen und der gasförmigen Körper. — Die weitere Entwicklung der Iatrochemie und die Begründung der wissenschaftlichen Chemie durch Boyle. — Der Ausbau der Botanik und der Zoologie nach dem Wiederaufleben der Wissenschaften. — Die Begründung der großen wissenschaftlichen Akademien. — Newton. — Huygens und die übrigen Zeitgenossen Newtons. — Unter dem Einfluß der chemischen und der physikalischen Forschung entstehen die Grundlagen der neueren Mineralogie und Geologie. — Das Emporblühen der Anatomie und der Physiologie. — Die ersten Ergebnisse der mikroskopischen Erforschung der niederen Tiere. — Die Begründung der Pflanzenanatomie und der Lehre von der Sexualität der Pflanzen. — Der weitere Ausbau der Mechanik, Optik und Akustik. — Die Astronomie nach der Begründung der Gravitationsmechanik. — Mineralogie und Geologie im 18. Jahrhundert. — Die Naturwissenschaften und das Zeitalter der Aufklärung.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

NEWCOMB-ENGELMANNS

POPULÄRE ASTRONOMIE

SECHSTE AUFLAGE

IN GEMEINSCHAFT MIT DEN HERREN

PROF. DR. EBERHARD, DR. FREUNDLICH, DR. KOHLSCHÜTTER

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. H. LUDENDORFF

DIREKTOR DES ASTROPHYSIKALISCHEN OBSERVATORIUMS ZU POTSDAM

Mit 240 Abbildungen. XII u. 889 Seiten gr.-8.
Preis einschl. Verleger-Teuerungszuschlag: Geheftet M. 70.—;
in Moleskin oder Leinen gebunden mit Schutzhülse M. 110.—

Aus dem Vorwort:

In den acht Jahren, die seit der letzten Auflage verflossen sind, ist auf den verschiedenen Gebieten so viel Neues zutage gefördert worden, daß viele Kapitel wesentlich umgearbeitet, einige sogar neu geschrieben werden mußten. Dies trifft besonders zu auf den ganzen vierten Teil (Stellarastronomie).

Im ersten Teile ist ein ganz neuer Abschnitt »Die Grundgesetze der Mechanik und ihre Entwicklung seit Newton. Das Einsteinsche Relativitätsprinzip« eingefügt worden.

Aber auch alle übrigen Kapitel sind aufs sorgfältigste durchgearbeitet worden, wobei selbstverständlich durchweg die neuesten Forschungsergebnisse berücksichtigt und die Zahlenangaben nach den besten Quellen berichtigt wurden. Infolgedessen glauben wir, daß mancher Abschnitt als zusammenfassende Übersicht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse auch dem Fachmanne willkommen sein wird. Für manches Gebiet dürfte gegenwärtig anderswo schwerlich eine ebenso vollständige, auch die neuesten Untersuchungen berücksichtigende Darstellung zu finden sein, wie sie hier geboten wird.

Die Tatsache, daß die fünfte Auflage von Newcomb-Engelmanns Populärer Astronomie bereits seit längerer Zeit vergriffen und das Erscheinen einer neuen Auflage somit erforderlich ist, darf als ein erfreulicher Beweis dafür angesehen werden, daß das Interesse an der Himmelskunde in immer weitere Kreise dringt.

INHALT

Erster Teil. Geschichtliche Entwicklung des Weltsystems

Zweiter Teil. Praktische Astronomie

Dritter Teil. Das Sonnensystem

Vierter Teil. Stellarastronomie

Anhang

Aus den Besprechungen:

... It is undoubtedly the best of its kind in any language ... *The Astrophysical Journal.*

Wissenschaft zu popularisieren, ist eine schwierige Aufgabe, besonders wenn es sich um eine »exakte«, eine mathematische Wissenschaft handelt. Die »Populäre Astronomie« von Newcomb in der Übersetzung von Engelmann erfüllt die Ansprüche, die man an ein derartiges Werk stellen kann, aber in glänzender Weise ...

Braunschweigische Landeszeitung. 19. 12. 1921.

... Il est extrêmement regrettable que cet admirable manuel d'astronomie n'ait jamais été traduit en français, car nous ne possédons rien qui puisse lui être comparé ...

Journal de Genève. 15. 1. 22.

Es scheint nicht zu viel gesagt, wenn man das Werk als die populäre Astronomie bezeichnet und sie an die allererste Stelle der volkstümlichen astronomischen Literatur Deutschlands rückt. *Kosmos.*

Newcomb-Engelmanns »Populäre Astronomie« ist ohne Zweifel das beste Buch auf diesem Gebiet ... Durch ein neues Kapitel über die Entwicklung der Mechanik seit Newton und über das Einsteinsche Relativitätsprinzip, alles in volkstümlicher Schreibweise, hat der Inhalt des Buches eine wertvolle Abrundung erfahren ... Auf Kunstdruckpapier, mit 240 vorzüglichen Abbildungen bieten die über 850 Seiten ein Weltbild, das dem neuesten Stand der Forschung entspricht ... *Leipziger Neueste Nachrichten. 20. 12. 1921.*

Man kann ohne Übertreibung sagen, daß Newcomb-Engelmanns »Astronomie« nicht nur in der populär-wissenschaftlichen Literatur besten Ranges, sondern auch in der Bibliothek des Fachmannes einen ausgezeichneten Platz einzunehmen verdient. *Literarisches Zentralblatt.*

Het boek van Prof. Ludendorff is geen schrift «à la Flammarion» en toch laat het zich zonder inspanning volkomen genieten: Het is ernstig en tevens aangenaam, wetenschappelik juist en steeds populariseerend. Het is waarlik bewonderenswaardig hoe de schrijver het juiste tempo van het begin tot het einde heeft weten te behouden. Voor het volk geschreven, zeker, en toch zijn wij overtuigd dat wij binnen korten tijd het voortgezette werk van Newcomb, met zijn laatste mooi kleerken, in de hooggeleerde boekenkassen onzer Observatoria zullen vinden.

Natuurwetenschappelijk Tijdschrift. Dezember 1921.

Dit boek, ... heeft in den loop der jaren in zijn herdrukken zulk een uitbreiding aan vermelde feiten en illustraties gekregen, dat het te beschouwen is als een der beste werken over astronomie ... Deze nieuwe druk is zeer goed verzorgd ...

De Nieuwe Courant. 29. 12. 1921.

So viele verschiedene treffliche Werke auf populär-astronomischem Gebiete wir allerdings nun schon besitzen, so müssen wir es doch offen eingestehen, daß die zum erstenmal im Jahr 1881 durch Rud. Engelmann in deutscher Sprache besorgte Auflage der populären Astronomie des hochverdienten Amerikaners Simon Newcomb vor manchen anderen, selbst hervorragenden Schriften dieser Art außerordentlich wertvolle Vorzüge besitzt, welche sie dem Lehrer, Schüler und Laien, wie auch dem Fachmann stets zu einem treuen Begleiter und praktischen Kompendium der wichtigsten Grundlehren seiner Wissenschaft werden ließen, ohne dabei irgend erhebliche, namentlich mathematische Kenntnisse vorauszusetzen. Ein ganz besonderer Vorzug des Newcomb-Engelmannschen Buches lag namentlich in der historischen Grundlage, in der geschichtlichen Behandlung des Stoffes ...

Schweizerische Lehrerzeitung.

des Saturn je ein Spektrum des Ringes, und zwar bilden sich die äußeren Teile des Ringes ganz außen, die inneren innen ab. Aus der Neigung der Linien in den Spektren des Ringes läßt sich nun auf die Radialgeschwindigkeit der einzelnen Teile des Ringes schließen. Würde der Ring wie eine feste Scheibe rotieren, so müßten die äußeren Teile eine größere Radialgeschwindigkeit zeigen als die inneren. Besteht aber der Ring aus einzelnen kleinen Körperchen, so müssen nach dem dritten Keplerschen Gesetze die äußeren Teile sich langsamer bewegen und eine kleinere Radialgeschwindigkeit zeigen als die inneren. Die Beobachtungen entschieden für das letztere. In Fig. 167 ist eine in dieser Weise von Slipher hergestellte Spektralaufnahme des Saturn wiedergegeben, die den Spektralbereich von λ 4350 bis λ 4500 umfaßt. Das Spektrum des Saturn selbst (in der Mitte) zeigt durch die Neigung der Linien die Rotation des Hauptkörpers. In den zu beiden Seiten daneben liegenden

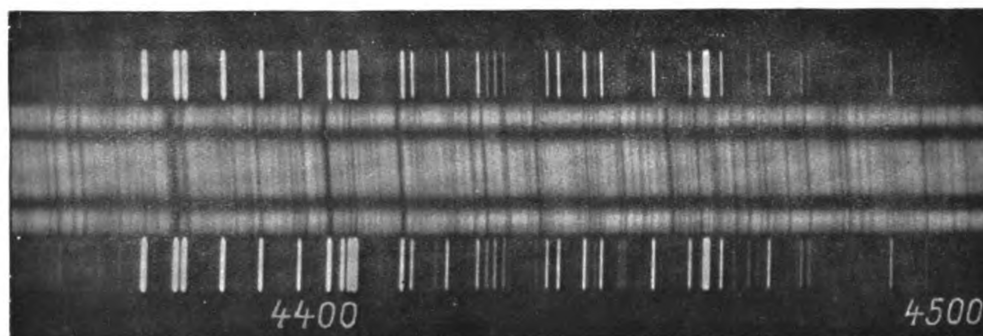


Fig. 167. Neigung der Linien im Spektrum des Saturn und seines Ringes.

Spektren des Ringes ist die Linienneigung infolge der verschieden schnellen Bewegung der inneren und äußeren Teile deutlich sichtbar. Ganz außen befindet sich auf jeder Seite das Vergleichs-Spektrum.

Durch diese Beobachtungen ist die Frage nach der Natur des Saturnringes endgültig gelöst. Die den Ring zusammensetzenden Miniatursatelliten sind den getrennten winzigen Wassertröpfchen oder Bläschen vergleichbar, aus denen Wolken oder Nebel bestehen, die dem bloßen Auge als kompakte Massen erscheinen. Auch das Fehlen einer Atmosphäre des Ringes (s. S. 412) findet durch diese Beschaffenheit desselben seine Erklärung. In dem dunklen Ringe sind die einzelnen Partikelchen so zerstreut, daß wir durch die „Wolke" hindurchsehen können, und der Grund, daß er verhältnismäßig dunkel aussieht, liegt eben nur in der relativ kleinen Zahl von Teilchen, welche dem entfernten Auge ähnlich wie lose punktierte Teile eines Kupferstiches erscheinen. Als nämlich Barnard 1889 eine Verfinsterung des Japetus beobachtete, fand er, daß die Helligkeit dieses Mondes beim Eintritt in den Schatten des dunklen Ringes zuerst schwach abnahm, dann aber mehr und mehr, je weiter er sich dem Schatten des zweiten Ringes näherte. In dem Schatten

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig

Weber-Rieß, Allgemeine Weltgeschichte in 16 Bänden. 3. Aufl. Bisher sind 3 Bände erschienen. Die weiteren Bände sollen in kurzen Zwischenräumen folgen. Jeder Band geheftet M. 60.—, in echtes Leinen gebunden mit Schutzhülse M. 100.—. Preiserhöhung vorbehalten. Probelieferung des 1. Bandes kostenlos.

Weber-Rieß, Kleine Weltgeschichte in 2 Bänden. Geheftet M. 120.—, in drei echte Leinenbände gebunden M. 240.—.

Weber-Baldamus, Weltgeschichte in 4 Bänden. 22.—23. Auflage. Jeder Band geheftet M. 75.—, in Ersatzleinen gebunden M. 90.—, in Leinen gebunden mit Schutzhülse M. 100.—.

Schmidt-Breitung, Weltgeschichte der neuesten Zeit 1902—1918. (Sonderabdruck aus „Weber-Baldamus" Bd. IV.) Geheftet M. 7.20, kartoniert M. 17.20.

Demnächst erscheint:

Weber-Langer, Weltgeschichte in übersichtlicher Darstellung. 23. Aufl. Geheftet etwa M. 60.—, in Leinen gebunden etwa M. 90.—.

☛ Ausführlicher Prospekt über obige Weltgeschichten kostenlos. ☚

Bestellschein

Durch die Buchhandlung von ....

in ....

bestelle ich aus dem Verlag von **Wilhelm Engelmann in Leipzig**, Mittelstraße 2:

zur Ansicht	fest	gegen Nachnahme	
			Newcomb-Engelmanns Populäre Astronomie. 6. Aufl. Geheftet M. 70.—, in Moleskin oder Leinen gebunden M. 110.—
			Weber-Rieß, Allgemeine Weltgeschichte in 16 Bänden. 3. Aufl. 1., 2., 3. Bd. . . . . . geheftet je M. 60.— 1., 2., 3. Bd. in Leinen gebunden je M. 100.— Folgende Bände nach Erscheinen zur Fortsetzung Geheftet. Gebunden Probelieferung kostenlos
			Weber-Rieß, Kleine Weltgeschichte in 2 Bänden. Geheftet M. 120.—, in drei echte Leinenbände gebunden M. 240.—
			Weber-Baldamus, Weltgeschichte in 4 Bänden. 22.—23. Aufl. 1., 2., 3., 4. Bd. geheftet . . . . je M. 75.— 1., 2., 3., 4. Bd. gebunden in Ersatzleinen je M. 90.— 1., 2., 3., 4. Bd. gebunden in Leinen mit Schutzhülse je M. 100.—
			Schmidt-Breitung, Weltgeschichte der neuesten Zeit 1902—1918. Geheftet M. 7.20, kartoniert M. 17.20
			Weber-Langer, Weltgeschichte. 23. Aufl. Geheftet etwa M. 60.—, in Leinen gebunden etwa M. 90.—
			Prospekt „Webers Weltgeschichten" kostenlos. Verlagskatalog 1811—1921 kostenlos.

Nichtgewünschtes bitte zu streichen.

Ort und Tag: .... Deutliche Adresse: ....

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig

Inhalt des 3. u. 4. Heftes.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.